GRAĐEVINAR

5 ČASOPIS SAVEZA GRAĐEVNIH INŽENJERA I TEHNIČARA N. R. HRVATSKE
GODINA XII. SVIBANJ 1960.



GRADNJA HIDROELEKTRANE »SPLIT«
GRAVITACIONA BETONSKA BRANA »PRANČEVIĆI«

Radove izvodi »HIDROELEKTRA«, građevno poduzeće, Zagreb

»GRAĐEVINAR«

GOD. XII. BROJ 5

SADRŽAJ

SURADNICI!

OLAKŠAJTE RAD REDAKCIONOM ODBORU I UREDNIKU

Ako želite da Vaš članak bude što prije objavljen, držite se uputa:

DVA PRIMJERKA tipkana na stroju potpuno spremna za štampu neophodno su potrebna;

tipkanje PROREDOM sa slobodnim RUBOM 5 cm ŠIRINE s lijeve strane omogućuju unošenje potrebnih korektura na jasan i pregledan način;

CRTEŽI IZRAĐENI TUŠEM jedino mogu da se upotrebe za izradu klišeja; slova i brojke na crtežima moraju biti tako veliki, da nakon smanjenja na format lista (8 odn. 16,5 cm širine) budu najmanje 1 mm visoki; svi naknadni ispravci crteža idu na račun autora;

fotografije kontrastne na sjajnom papiru daju dobre klišeje;

popis crteža i slika s rednom numeracijom olakšava orijentaciju, pa se izbjegava zametanje; sve slike priložiti odvojeno od teksta;

jasno i koncizno izražavanje u duhu jezika olakšava čitanje i povećava razumljivost, a štedi i na skupocijenom prostoru u listu.

Više slika, manje teksta — Vašem će se radu pokloniti više pažnje!

Čitaoci traže više članaka na manje stranica; zadovoljite čitaoce, oni će Vam biti zahvalni!

Svi se objavljeni radovi honoriraju po tarifi, slike se računaju kao tekst.

RUKOPISI SE NE VRAĆAJU, zadržite za sebe kopiju!

Časopis izdaje: Savez građevnih inženjera i tehničara NRH, Zagreb, Berislavićeva ul. 6.

Glavni urednik: Dr. ing. Ervin Nonveiller

Tehnički urednik: Ante Nejašmić

Administracija: Zagreb, Berislavićeva 6 — Tel. 38-114 — Tek. račun kod Komunalne banke Zagreb 400-703-5-1151

Tisak »VJESNIK« — pogon »TIPOGRAFIJA«, Zagreb

GRAĐEVINAR

GOD. XII. SVIBANJ 1960. BROJ 5

ODREĐIVANJE POVRATNIH PERIODA VELIKIH VODA MJERODAVNIH ZA DIMENZIONIRANJE OBJEKATA

Dr. Ing. **Dionis Srebrenović**, Zagreb

Ekonomika građenja hidrotehničkih objekata daje temeljne postulate pri određivanju mjerodavnih vodnih količina za dimenzioniranje. Dakako, pri tome se polazi od pretpostavke, da eventualna rušenja objekata ne će izazvati ljudske žrtve, već samo materijalne štete. Takva ekonomska analiza te mjerodavne vodne količine stavlja, razumljivo, u prvi plan studiju vjerojatnoće pojava velikih voda.

Danas se u hidrologiji primjenjuje čitav niz matematskih funkcija (Gauss, Galton, Gumbel, Pearson i dr.), koje na osnovu promatranog hidrološkog materijala treba da dadu u krajnjoj liniji odnos veličine maksimalnih protoka i frekvencija njihova javljanja. Time matematska statistika dobiva u hidrologiji poseban značaj. Naime, definiranje odnosa veličine i učestalosti pojave potpuno zadovoljava praktične potrebe, jer daje sve elemente za racionalno rješavanje zadataka. Dakako, uza sve obilje poznatih funkcija problem određivanja frekvencije i veličine maksimalne vodne količine nije sasvim jednostavan, jer mnoge funkcije (osim Gaussove) nemaju punog fizičkog opravdanja. Njihova primjena isključivo se dokumentira mogućnošću prilagođivanja na promatrani materijal, koja se može najlakše grafički eklatantno provjeriti. Razumljivo je, da ta spoznaja zahtijeva da se projektant redovito pozabavi sa dubljom analizom režima velikih voda u promatranom periodu, pri čemu je dužina intervala opažanja uvijek presudna. Nema nikakove sumnje, da suviše kratak period opažanja ne stvara garanciju za dobro i pouzdano određivanje odnosa veličina — frekvencija ni uz najsavjesnije odabranu matematsku funkciju ekstrapolacije.

Sasvim je jasno da greška postaje to veća što se duži interval frekvencije uzima u račun.

Nešto o nužnoj dužini vremenskog intervala promatranja može da se zaključi iz odnosa odstupanja prosjeka niza kao standardne veličine prema idealnom prosjeku; to je odstupanje prema teoriji vjerojatnoće određeno greškom prosjeka

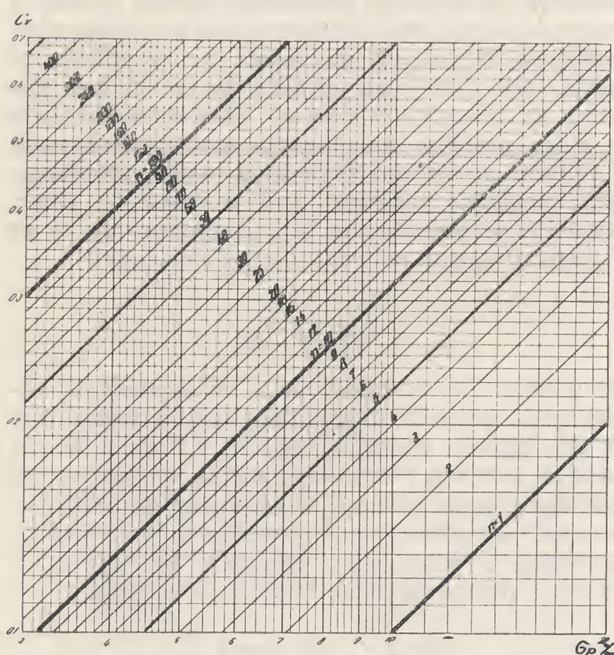
$$\sigma_p\% = \frac{100\, C_v}{\sqrt{n}},$$

gdje je C_v koeficijent varijacije (odnos srednjeg kvadratnog odstupanja i srednje vrijednosti), a n broj godina promatranja. Koeficijent varijacije vrlo koleba. On se kod nas kreće od 0,15 do 0,50, pa i više kod godišnjih maksimalnih vodnih količina. On, dakako, ovisi o geografsko-fizičkim odnosima sliva, a u pravilu se može smatrati da raste s umanjenjem slivne površine. Konkretno neka nam to pokaže jedan primjer. Uzmimo da se možemo zadovoljiti sa greškom prosjeka od idealne njegove veličine $\sigma_p = \pm 10\%$ (pri čem se dakako ne možemo pohvaliti s velikom pedanterijom u proračunavanju). Tada bi uz neki $C_v = 0,40$ trebalo da raspolažemo sa barem 16-godišnjim nizom promatranja, jer je

$$n = \frac{10^4\, C_v^2}{(\sigma_p\%)^2} = 16.$$

Za uslovljenu grešku prosjeka $\sigma_p = \pm 5\%$ u istim uvjetima bila bi nužna dužina intervala promatranja čak 64 godine.

Mislim da taj kratki numerički prikaz eklatantno pokazuje s kakovim se poteškoćama u praksi redovito susrećemo, jer je poznato, da je služba evidentiranja na našim manjim vodotocima



Sl. 1

bez dužih tradicija. Međutim, ti manji recipijenti baš u sadašnje vrijeme često postaju predmet naših razmatranja.

Kod oborina je slučaj nešto povoljniji, jer je po prirodi stvari koeficijent varijacije C_v manji, a time je veća mogućnost dobrog zaključivanja u relativno kraćem periodu opažanja. Samo, taj put zaključivanja je vezan za rješavanje veoma kompleksnog problema odnosa oborine koja padne i otječe. Međutim, kako možemo zaključiti iz gornjeg, on se često ne može izbjeći, pa logično mora da prati mnogu hidrološku analizu. To je neosporno nužno, jer suviše kratak period promatranja ne mora da bude reprezentativan, dovoljno karakterističan. U njemu mogu da se jave suviše visoke ili vrlo malene vrijednosti velikih voda, što prirodno stvara nepouzdano zaključivanje i poteškoće kod računa vjerojatnosti.

Još jednom ponavljam, da maksimalne greške mogu nastati kod određivanja pojava s naročito velikim intervalima frekvencije. Dakle, kod ocijenjivanja stogodišnje, hiljadugodišnje, desethiljadagodišnje i t. d. velike vode te greške mogu biti najveće i veoma osjetljive. Možda će neko, uostalom sasvim prirodno, primijetiti da određivanje, uzmimo, velike vode s povratnim periodom od $T = 10\,000$ godina uopće nema razumnog opravdanja ili da u najmanju ruku nije potrebno voditi računa o točnosti takovog računa. To svoje gledanje opravdavat će, razumljivo, sigurnom promjenom klimatskih elemenata u okviru tako dugog perioda, pa dosljedno tome i promijenjenim uslovima za otjecanje. To je svakako točna primjedba, jer zaključivati nešto prema sadašnjim geografsko-fizičkim uslovima formiranja indeksa otjecanja na osnovu promatranja od par decenija i vezivati definicije na vrlo dugi period koji dolazi, svakako da nije bez prigovora. Možda se takva vodna količina s velikim povratnim periodom zbog promjene klimatskih elemenata ne će nikada ni javiti, ali se ona može isto tako javiti u veoma skoroj budućnosti, pa je stoga problem proučavanja maksimalnih voda s velikim povratnim periodima veoma interesantan i neobično potreban. Evo, u čemu je stvar. Općenito je poznato, da je vjerojatnost da će se T-godišnji period pojaviti u pojedinoj godini

$$p = \frac{1}{T}.$$

Na primjer, vjerojatnost da će se stogodišnja velika voda pojaviti u pojedinoj godini iznosi 0,01 ili 1%, hiljadu godišnja 0,001 ili 0,1% i t. d. Ali može se postaviti i to pitanje, kolika je vjerojatnost x-kratkog pojavljivanja T-godišnjeg povodnja u narednih *n* godina. Prema postavkama matematičke statistike, s primjenom binomne krivulje frekvencije (Bernoullijeve), tražena je veličina

$$P_x = \binom{n}{x} p^x \cdot q^{n-x},$$

gdje je q protivna vrijednost: $q = 1 - p$, pa imamo:

$$P_x = \binom{n}{x} p^x \cdot (1-p)^{n-x}.$$

Ako n konvengira prema ∞, taj se izraz može pisati i u obliku:

$$P_x = \frac{n!}{x!\,(n-x)!}\, p^x \cdot (1-p)^{n-x}$$

koji je još uvijek prilično složen za proračunavanje. Međutim, teorija vjerojatnosti dokazuje, ukoliko nisu velike vrijednosti produkta

$$m = n \cdot p = \frac{n}{T},$$

da se Bernoullijeva postavka može zamijeniti Poissonovom razdiobom

$$P_x = \frac{m^x e^{-m}}{x!},$$

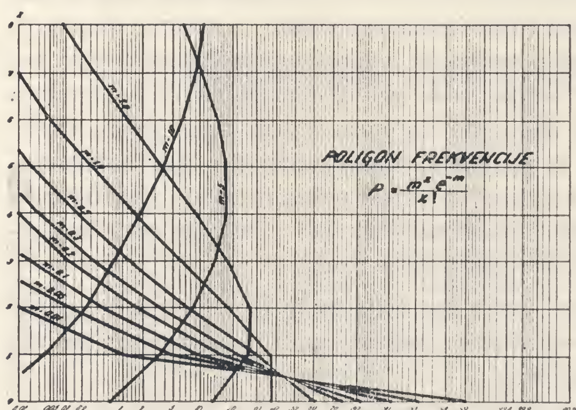
iz koje se ona može izvesti. Taj dokaz i točniji prikaz može se naći u knjizi: Dr. Vladimir Vranić »Vjerojatnost i statistika« Zagreb, 1958. U cilju što boljeg dokumentiranja mogućnosti iskorištenja Poissonove razdiobe za naš slučaj, navest ću jedan citat spomenutog autora: »Kada ćemo naići na takovu razdiobu? Odgovor je jasan: uvijek onda, kada je m malen prema n, t. j. kada se radi o događajima, koji imaju malu vjerojatnost. Događaji, koji imaju malu vjerojatnost, nazivaju se također rijetkim događajima, odnosno događajima, koji u vrlo velikom broju pokusa rijetko dolaze.« U našem razmatranju hidroloških veličina s velikim povratnim periodom, dakle s malom vjerojatnosti pojava, Poissonova formula mora naći primjenu.

Prema toj formuli veličine P_x dobivaju za određene $x = 0, 1, 2, 3$ i t. d. ovaj oblik

$$x = 1: \quad P_{(0)} = e^{-m},$$
$$x = 0: \quad P_{(1)} = e^{-m} \cdot m,$$
$$x = 2: \quad P_{(2)} = \frac{e^{-m} \cdot m^2}{2},$$
$$x = 3: \quad P_{(3)} = \frac{e^{-m} \cdot m^3}{6}, \text{ i t. d.}$$

Na osnovu tih postavki sastavio sam poligon frekvencije po Poissonovoj razdiobi, koji nam na prilično jednostavan način daje mogućnost da se služimo rezultatima.

Sada možemo da odgovorimo na naše uvodno postavljeno pitanje o racionalnosti proračunavanja velikih vodnih količina u dugim povratnim periodima. Uzmimo naš slučaj sa $T = 10\,000$ godina, pa postavimo odmah pitanje: koja je vjerojatnost, da se velika vodna količina takove frekvencije javi u narednih 500 godina. S obzirom na moguću dužinu trajanja nekih građevinskih objekata mislim da je pitanje dobro formulirano, pa da vidimo rješenja.



Sl. 2

Za n = 500 godina, bit će $m = \frac{n}{T} = 0{,}05$, pa je vjerojatnost pojave desethiljadagodišnje vode u najbližih 500 godina ova:

$x = 0$: $P_0 = 95{,}1\%$,
$x = 1$: $P_1 = 4{,}8\%$,
$x = 2$: $P_2 = 0{,}1\%$.

Dakle, postoji veoma velika vjerojatnost od 95,1%, da se velika voda sa *T* = 10 000 ne će pojaviti u narednih 500 godina; međutim, postoji i vjerojatnost 4,8%, da će se pojaviti jednom, te 0,1%, da će se pojaviti dvaput u tom razdoblju. Iako te vrijednosti za vjerojatnosti pojave nisu velike, ne može se negirati, da se ne moraju respektirati, a to znači da je tretiranje velikih vodnih količina s izvanredno dugim periodima frekvencije nesumnjivo nužno.

Taj problem se može pojednostavniti, jer nas s praktične strane prvenstveno interesira vjerojatnost $P_{x=0}$, t. j. da pojava ne će nastupiti, a potom protivna vjerojatnost, da će se dogoditi. Pritom je dakako $P_{x>0} = 1 - P_{x=0}$.

Mislim da će za te slučajeve biti dobro da se dadu numerički podaci. Vjerojatnost u % je dakle:

$m = \frac{n}{T}$	0,01	0,05	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	2,0	5,0	10,0
$P_x = 0$	99,0	95,1	90,5	81,9	74,1	60,7	36,8	13,5	5,0	0,0
$P_{x>0}$	1,0	4,9	9,5	8,1	25,9	39,3	63,2	86,5	95,0	100,0

Držim da bi u nastavku izlaganja bilo zanimljivo provjeriti neko rješenje iz naše prakse.

Za Sanski Most izvršen je projekt obrane od poplave za dvadesetgodišnju veliku vodu Sane.

To je, dakako, suviše malen povratni period, jer se radi o obrani jednog naselja, gdje bi trebalo računati barem sa stogodišnjom frekvencijom velike vode. Projektant se ipak odlučio na takovo rješenje, s obzirom na to, da se uzvodno od Sanskog Mosta u području Ključa predviđaju akumulacioni prostori, koji bi prema njegovu računu snizili vodni val velike vode Sane u tolikoj mjeri, da bi vodna količina s današnjim karakterom dvadesetgodišnje velike vode u budućnosti dobila značaj stogodišnje velike vode. Pita se sada:

a) U kojem bi se roku od *n* godina akumulacije kod Ključa na Sani trebale izgraditi, da riziko od pojave poplava većih od dvadesetgodišnje velike vode ne bude veći od 25%. Odgovor:

Kako je $P_{x>0} = 25\%$, to je $m = 0{,}3$ odnosno $n = m\,T = 0{,}3 \times 20 = 6$ godina. Dakle, u roku od 6 godina treba izgraditi akumulacije kod Ključa, ukoliko želimo da vjerojatnost pojave poplava većih od dvadesetgodišnje ne pređe veličinu od 25%.

b) S obzirom na dane mjere sigurnosti (nadvišenja), tek pedesetgodišnja i veća od te voda mogla bi u toku građenja akumulacija od 6 godina ugroziti interese naselja. Postavlja se pitanje, kolika je vjerojatnost pojave takovih velikih voda u tom periodu.

Odgovor:

Za $m = \frac{6}{50} = 0{,}12$ dobivamo iz naše tabele, da je vjerojatnost takove pojave $P_{x=0} = 9\%$.

Iz tih se odgovora, dakako na osnovu priloga iz investicionog programa, dade zaključiti, koliko su ispravne postavke projektanta pri rješavanju obrane od poplave Sanskog Mosta.

Nema sumnje da bismo našli cio niz sličnih primjera u raznim oblicima kojim bi račun vjerojatnosti dao izvjesne predodžbe o kvaliteti postavki. Međutim, nama je glavni cilj da u ovom prikazu damo interpretaciju računa vjerojatnosti kod određivanja maksimalne mjerodavne vodne količine za dimenzioniranje objekata.

Tom se razmatranju može prići s dva ekonomska aspekta. Jedan je čisto gospodarski, temeljen na analizi troškova investicija i ekonomskih gubitaka, koji bi nastali kada bi se uništio ili oštetio objekt, pa bi bio van pogona. Očigledno je da veličina troškova investicija raste u nekom odnosu s porastom protoka mjerodavnog za dimenzioniranje objekta, ali u istom momentu opada i riziko uništenja objekta, pa s njim i gospodarski gubici. Dakle, dade se odrediti funkcija godišnjih troškova investicija i mjerodavne količine za dimenzioniranje $f(i, Q_T)$, kao i funkcija godišnjih troškova gubitaka, opet u relaciji s mjerodavnim protokom $f(g, Q_T)$. Pri tom se, dakako, na osnovu vjerojatnoće pojave te velike vode određuje vjerojatnost

O-kratnog njenog pojavljivanja u razdoblju od n godina, koja služi za određivanje visine godišnjih gubitaka.

Odnos $e = \frac{f(i, Q_T)}{f(g, Q_T)} \rightarrow 1$, pa je optimalan kad iznosi 1.

Problem se može razmatrati i na drugi način, koji uslovljava isključivo trajanje objekta ili vremensko razdoblje njegove amortizacije. Taj način je svakako daleko jednostavniji, jer se svodi na dužinu trajanja intervala n godina, u kojem moramo garantirati takav mjerodavni protok s nekom vjerojatnošću, da se jednak ili veći od njega ne će pojaviti u određenom razdoblju. Pritom treba:

1) Odrediti trajanje objekta n godina, o čemu se naravno može da diskutira. Ukoliko se radi o objektima čije uništenje ne izaziva neke katastrofalne posljedice, ono se može da uskladi s vremenskim razdobljem, u kojem se amortizira investicija. Time se, dakako, problem već decidirano postavlja. Kada se radi o privremenim provizornim objektima, za n se predviđa vrijeme izgradnje stalnog objekta.

2) Odrediti vjerojatnost da se mjerodavni protok ili veći od njega ne će javiti u razdoblju od n godina. Razumljivo je, da suponirana vjerojatnost $P_{x=o}$ treba da se kreće u širokim granicama. Za objekta trajnog karaktera, čije bi uništenje izazvalo elementarnu katastrofu, mora se računati s malom vjerojatnosti pojave većeg vodnog vala od mjerodavnog $Q_{max\,T}$. Vjerojatnost da se ta pojava ne će dogoditi svakako mora biti $P_{x=o} = 95\%$.

Za objekta manjeg ekonomskog značaja, čije uništenje ne može da izazove posljedice opasne po život ljudi, može se dopustiti da vjerojatnost bude $P_{x=o} = 60\%$. Dakle, vjerojatnost da pojava kritične mjerodavne velike vode u određenom razdoblju ne će nastupiti, treba da se kreće u granicama

$$60\% < P_{x=o} < 95\%.$$

Svakako, taj postupak zahtijeva kompleksno analiziranje problema; međutim, na osnovu njega projektantu ne će biti teško da stvori odluku o izboru $P_{x=o}$ i trajanju n i da tu odluku brani. Mislim da je to bolje nego podržavanje nekih normativa, koje često susrećemo u stranoj literaturi, a imaju svrhu da jednostavno uslove povratni period velike vode pri dimenzioniranju hidrotehničkih objekata. To opravdavam time, što se slučajevi iz prakse ne dadu uklopiti u par kategorija, jer svaki od njih ipak pokazuje svoje specifičnosti, a time i posebne postavke za određivanje mjerodavnog povratnog perioda.

Računska operacija za to određivanje je jednostavna, što ću najeklatantnije dokazati jednim primjerom.

Treba da se odredi povratnim periodom mjerodavna protoka za hidrotehničko dimenzioniranje manje brane za melioracione svrhe sa $P_{x=o} = 80\%$. Vrijeme trajanja objekta je $n = 100$ godina (što je veće od vremena amortizacije objekta). Ujedno treba proračunati mjerodavni povratni period velikih voda za provizorne objekte za vrijeme gradnje brane, koja se predviđa u trajanju od 4 godine. U potonjem slučaju je prirodno da se računa s manjim rizikom, dakle uz $P_{x=o} = 60\%$.

Rješenje:

a) Brana: Za $P_{x=o} = 80\%$, pa je prema tablici $m = 0{,}22$; dosljedno tome je za

$$n = 100 \quad T = \frac{n}{m} = \frac{100}{0{,}22} = 454 \sim 500 \text{ godina.}$$

b) Provizorni objekti: Na analogan način je za $P_{x=o} = 60\%$

$$m = 0{,}50, \text{ pa je}$$

$$T = \frac{4}{0{,}5} = 8 \sim 10 \text{ godina.}$$

Dakle, mjerodavni protok za dimenzioniranje brane treba odrediti s povratnim periodom $T = 500$ godina, dok za provizorije dostaje i povratni period od $T = 10$ godina.

Kako vidimo, zaista nije potrebno upotrebljavati normative, jer nas oni mogu zavesti na pogrešan put. Dobar projekt je svakako temeljen na izvjesnim ekonomskim analizama, pa kad njih već imamo, nije teško primijeniti ove u krajnjoj liniji jednostavne izvode matematske statistike, pa pomoću njih doći do povratnih perioda velikih vodnih količina mjerodavnih za dimenzioniranje objekata.

MINIRANJE ISPUSNOG OTVORA U BRANI IDBAR

Prof. Ing. **Emil Janaček,** Sarajevo

1. Uvod

Sredinom prosinca 1959. gotovo svi naši dnevni listovi donijeli su manje ili više dramatične odnosno vjerne prikaze radova na spasavanju brane Idbar. Neke su novine nagovijestile, da se radilo o slučaju sličnom onom na brani Malpasse kod gradića Frejùs u Francuskoj, koji je, kao što je poznato, završio teškom katastrofom, dok je kod brane Idbar opasnost otklonjena pravovremenom i brzom intervencijom.

Glavni tehnički zahvat te intervencije predstavljalo je probijanje ispusnog otvora miniranjem u brani, koja je bila pod punim opterećenjem vode, a osim toga i djelomično poremećene ravnoteže.

Našu će tehničku javnost sigurno zanimati i tehnički podaci te akcije, to više što se radi o pothvatu dosada jedinstvenom u našoj praksi.

2. Opći podaci o brani Idbar

Oko 6 km nizvodno od Konjica utječe u Jablaničko jezero bujica Idbar, lijeva pritoka Neretve, koja sa slivnog područja od oko 41 km² donosi približno ustanovljene vodne količine:

$Q_m = 0{,}5$ m³/sec,

$Q_{sr} = 1{,}8$ do 2,1 m³/sec,

$Q_v = 20$ m³/sec,

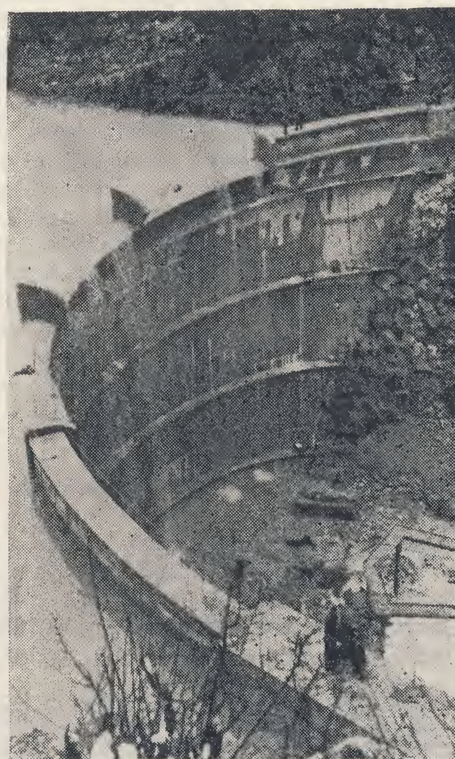
$Q_k = 150$ m³/sec.

Taj bujični vodotok sa 3 veća pritoka i više manjih pritoka, prema približnim proračunima, može godišnje da snese u jablanički bazen 80 000 do 90 000 m³ nanosa.



Sl. 1: Opći pogled na branu Idbar

U vezi s izgradnjom HE Jablanica već je god. 1948. razmatrano uređenje bujice Idbar i njenih pritoka, pa su za tu svrhu na velikom prostranstvu bili predviđeni opsežni radovi u vrijednosti od oko 343 000 000 dinara. U traženju jeftinije i brže ostvarljive solucije razmatrano je rješenje s jednom visokom branom, koja će biti u stanju zadržati velike količine nanosa. Od tri uspoređena tipa brane (obična lučna brana, vitka lučna brana kupolastog tipa, brana od kamenog nabačaja) konačno je usvojena vitka lučna brana kupolastog tipa kao najjeftinija (sa predračunskom svotom od oko 120 000 000 dinara) i građevinski najinteresantnija.

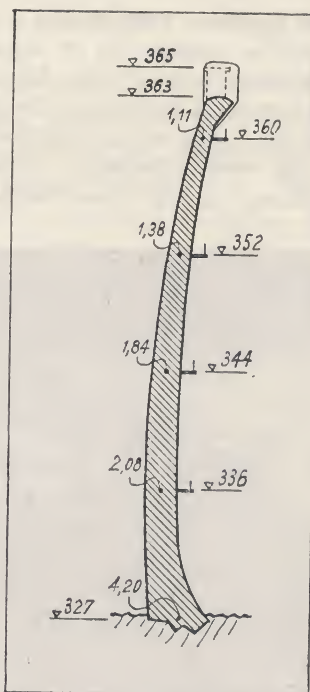


Sl. 2: Lučna brana kupolastog tipa Idbar; voda usporena do preliva

Brana, koja je smještena oko 3 km od ušća Idbra u Jablaničko jezero, na prelazu iz šireg dijela kotline u kanjonski dio vodotoka (sl. 1), stvara retencioni prostor od oko 1,8 mio m³, u kojem bi trebalo da se zaustavi do 2 000 000 m³ nanosa u toku 22 do 25 godina, a u tom bi se vremenu zaustavila erozija primjenom šumsko-kulturnih radova i drugih podesnih mjera.

Vrlo vitka lučna brana (sl. 2 i sl. 3), koju je projektirao Hidrotehnički institut »Jaroslav Černi« u Beogradu, fundirana je najvećim dijelom na srednjotrijaskim krečnjacima. Ti su krečnjaci jedri i vrlo kompaktni na lijevom boku, dok su na desnom boku jako ispucali, a u donjim dijelovima desne obale izbijaju verfenski škriljci. Moduli deformacija stijena, o koje se brana oslanja, variraju u vrlo širokim granicama od 1 000 do 250 000 kg/cm².

Na desnom se bòku lučni dio brane oslanja preko proširene masivne stope — oporca (najmanje debljine u kruni 3,00 m, najveće debljine u dnu 12,00 m) na stijenu (sl. 4).



Sl. 3: Presjek kroz branu

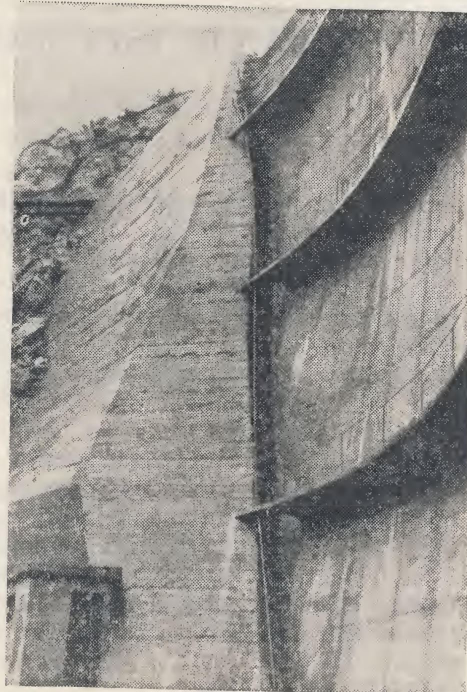
Osnovne dimenzije brane su ove:

Visina brane	38,00	m
ukupna razvijena dužina u kruni . .	100,00	m
dužina lučnog dijela brane po kruni .	81,50	m
vanjski polumjeri horizontalnih lukova 30,29 do	39,00	m
centralni ugao u gornjem dijelu . . .	120^0	
polumjer vertikalnog luka u tjemenu	102,00	m
površina kupole	2363,00	m^2
debljina u tjemenu ispod preliva . .	1,11	m
najveća debljina u tjemenu	2,10	m
najveća debljina u osloncu	3,10	m
najveća debljina u temelju u dnu . .	4,20	m
prosječna debljina brane	1,72	m
zapremina betona kupole (proj. MB 300)	4100	m^3
zapremina betona oporca (proj. MB 220)	2900	m^3

Za evakuaciju velikih voda služi preliv širok 30,00 m, smješten u sredini krune brane, te 2 ispusne cijevi sa zatvaračima Φ 700 mm, smještene u oporcu.

Beton brane nije armiran, izuzev prelivnog dijela, u koji je ugrađeno oko 2 000 kg armature.

Brana, pored svoje praktične namjene, ima karakter eksperimentalnog objekta, pa su, za obavljanje oskultacija i druga mjerenja, na nizvodnoj



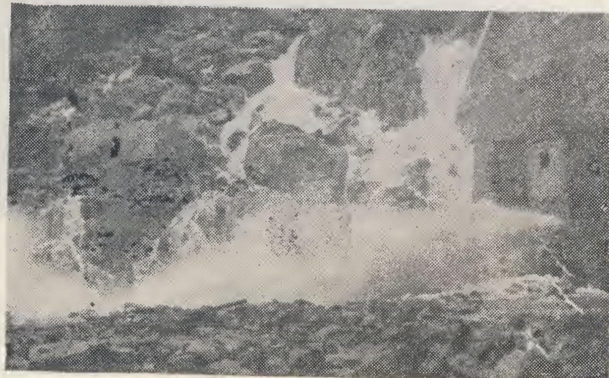
Sl. 4: Ojačana stopa (oporac) na desnom boku brane; konzolne galerije na kupoli brane povezane su penjalicama

površini brane izgrađene 4 horizontalne konzolne galerije široke 1,10 m (sl. 3), koje su visinski povezane penjalicama u oporcu (sl. 4).

Branu je sagradilo Željezničko građevinsko poduzeće br. 1 iz Sarajeva u razdoblju god. 1956/1959.

Za propuštanje vodotoka za vrijeme građenja bio je u brani, pri njenom dnu, ostavljen približno kružni otvor promjera 2,00 m, koji je sredinom god. 1959. bio pomno zabetoniran.

Za vrijeme građenja brane dotok vode rijetko je prelazio količine normalnih velikih voda, tako da su kroz taj otvor mogle biti evakuirane sve vode, stvarajući doduše ponekad izvjestan uspor kraćeg trajanja.



Sl. 5: Ispusti Φ 700 mm u punom djelovanju; u pozadini blokovi odvaljeni sa desnog boka i jako prodiranje vode kroz raspucalu stijenu.

3. Nevrijeme i ugroženost objekta

Već prilikom prvog djelomičnog punjenja jezera u kolovozu 1959. god. primijećeno je jako prodiranje vode kroz ispucalu krečnjačku stijenu desnoga boka brane. Investitor (»Hidrocentrale na Neretvi«, Jablanica) poduzeo je nužne korake, da se što prije izvrši konsolidacija te slabe obale, ali specijalizirana poduzeća nisu mogla prihvatiti izvršenje tog posla do konca godine. Tako je nepotpuno i nedovoljno osigurana brana dočekala kasnu jesen god. 1959., koja je obilovala kišama.



Sl. 6: Snažno prodiranje ujezerene vode kroz ispucalu stijenu na desnom boku brane

Već prvog tjedna prosinca 1959. počeo je nagli porast vodostaja u jezeru iza brane. Ispusne cijevi sa zatvaračima, koje mogu propustiti najviše do 10 m^3/sec vode (sl. 5), nisu mogle savladati dotok vode. Porast usporene vode iza brane izazivao je sve jače prodiranje vode kroz stijenu na desnom boku brane (3,0 do 4,0 m^3/sec, v. sl. 6). Snažno ispiranje u bezbroju unutarnjih prslina i pukotina stijene i njihovo stavljanje pod pritisak vode, dakako i uz djelovanje jakih oslonačkih sila opterećene brane, još više je olabavilo unutarnju vezu stijene desnog boka, koja se počela otkidati u manjim i većim blokovima (sl. 7).



Sl. 7: Blokovi ispucalog krečnjaka, odvaljeni sa desnog boka

U toj fazi razvoja ugroženosti objekta učinjen je prvi pokušaj, da se pri dnu brane probije još jedan ispusni otvor dovoljne veličine. Taj je rad započeo bušenjem kratkih minskih rupa (oko 30 cm) s pojedinačnim otpucavanjem malim nabojima (50 do 100 g) eksploziva slabe brizantnosti. Miniranje je izazivalo snažne detonacije sa neznatnim učinom. Sporo odvijanje tog rada potpuno je prekinuto daljnim porastom nivoa vode sa prelivanjem vode preko brane (12,0 do 15,0 m^3/sec, v. sl. 8), koje je potpuno onemogućilo svaki rad u donjem dijelu brane.

Sve jače prodiranje vode i stalna otkidanja stijene na desnom boku brane, veliki pritisak vode na vrlo vitku branu s jednim znatno oslabljenim osloncem te udari i potresi od prelivne vode stvorili su krajnje kritičnu situaciju za stabilnost objekta i sigurnost nizvodnog područja, u kojem se nalazi selo Čelebić sa 250 stanovnika, glavna cesta i željeznička pruga Sarajevo—Mostar, te gradilišta nove željezničke pruge normalnog kolosijeka. U toj situaciji republički organ i investitor hitno su sazvali naročitu komisiju, kojoj je stavljeno u zadatak da odredi i provede sve mjere za što brže uklanjanje opasnosti.

4. Radovi na probijanju ispusnih otvora

Kao prvo, bez obzira na tehničke mjere i radove koji će se izvesti, organizirana je neprekidna služba osmatranja. U kratkim vremenskim intervalima mjeren je nivo usporene vode, te je s nekoliko stalnih točaka u klisuri uz branu vršeno osmatranje niza točaka na kruni brane pomoću geodetskih instrumenata. Istovremeno je uspostavljena pouzdana i neprekidna služba veze pomoću poljskih telefona i radiotelefona, koja je pre-

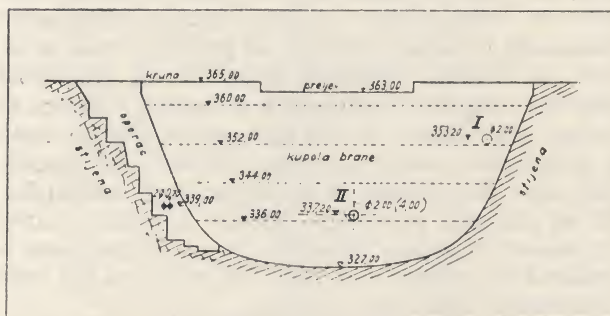


Sl. 8: Preliv brane u djelovanju

nosila rezultate osmatranja, a u slučaju primijećenih pokreta ili čak iznenadnog rušenja brane trebala je raketnim signalima dati uzbunu.

Ujedno je naređena evakuacija stanovništva iz doline Idbra nizvodno od brane, i to u gornjem dijelu doline do 25 m a u donjem dijelu do 15 m iznad dna doline.

Provođenje navedenih mjera održavano je kroz čitavo vrijeme trajanja opasnosti, sve dok ta nije bila otklonjena. Na taj su način poduzete sve mjere sigurnosti, kojima je bio cilj da u slučaju rušenja brane spriječe ljudske žrtve i veće materijalne štete.

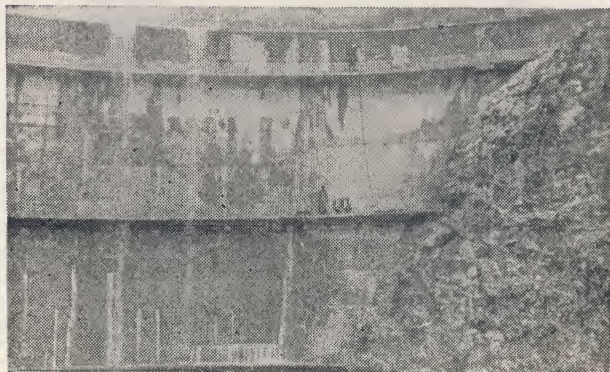


Sl. 9: Razvijena nizvodna strana brane s označenim otvorima za evakuaciju usporene vode

Kako su ispusti u brani bili sasvim nedovoljni za pražnjenje retencionog jezera, a dotok vode je dostigao oko 30 m³/sec, dok je kiša neprekidno padala i meteorološke prognoze su bile nepovoljne, bilo je jedino rješenje da se izvrši evakuacija usporene vode i time ukloni neposredna opasnost po objekt, time da se u tijelu brane probije ispusni otvor dovoljnog presjeka.

Najpovoljniji smještaj tog otvora bio bi u sredini i pri dnu brane, otprilike na mjestu gdje se nalazio otvor za vrijeme građenja; međutim, jako prelivanje vode preko brane onemogućilo je svaki pristup srednjem dijelu brane.

Uzimajući u obzir stabilnost stijene na lijevom boku brane te mogućnosti prilaza i komunikacija, određeno je da se odmah pristupi probijanju kružnog otvora promjera 2,00 m neposredno iznad



Sl. 10: Bušenje minskih rupa za gornji otvor uz lijevi bok

treće (odozdo) konzolne galerije uz lijevi bok. Osovina otvora na koti 353,20, a udaljena 4 do 5 m od stijene (označena sa I u sl. 9).

Probijanje tog otvora predstavlja ustvari rješenje za nuždu i nepotpuno. Tim otvorom može se nivo vode u retencionom prostoru sniziti za oko 10 m i time doduše znatno smanjiti pritisak vode na branu, ali je sigurno da se time neće opasnost sasvim otkloniti. Osim toga taj je otvor znatno nepovoljniji što se tiče miniranja, koje može da ugrozi stabilnost objekta.

Pri razmatranju načina probijanja otvora proučavane su tri mogućnosti:

a) raskopavanje pneumatskim čekićima za rušenje (pikhamerima); taj način je najpogodniji po dinamičkim i kinetičkim utjecajima na objekt, ali je odmah morao biti odbačen, jer se sporo izvodi a osim toga se, zbog kasnijeg priliva vode, ne bi mogao provesti do potpunog probijanja otvora;

b) miniranje pomoću plitkih i slabih pojedinačnih mina, kako je to već ranije bilo pokušavano; taj je način neprikladan, jer je spor, prouzrokuje u tijelu brane velik broj potresa; slabi naboji, koji ne djeluju na probijanje, već samo na izbijanje (odvaljivanje) manjih dijelova, šire mnogo jače potrese nego li jači naboji, koji odjednom probijaju masu betona; osim toga, taj način ima sličan nedostatak kao i prvi način, t. j. njegovo bi potpuno provođenje bilo znatno otežano ili čak onemogućeno prilivom vode.

Stvaranje parcijalnih otvora manjeg presjeka u jednom i drugom slučaju značilo bi da treba napustiti probijanje na tom mjestu i započeti na drugom mjestu, a to bi značilo gubitak dragocjenog vremena i produžavanje stanja ugroženosti;

c) miniranje čitavog otvora odjednom; taj je način najpogodniji, najbrži i najsigurniji, te najprikladniji što se tiče izvođenja.

Miniranje mora se izvršiti tako, da se u jednom otpucavanju probije predviđeni otvor, a da se pri tom ne prenesu jake vibracije na vitku konstrukciju brane.

Dolazi u obzir samo miniranje s usađenim (unutarnjim) nabojima, koje treba tretirati kao miniranje u masivu s jednom otvorenom plohom.

Na mjestu probijanja prosječna debljina betona iznosi 1,59 m (od 1,50 do 1,68 m). Zapremina, koju treba miniranjem osloboditi, iznosi 5,00 m³. Prema podacima sa građenja brane čvrstoća betona na pritisak kreće se između 400 i 450 kg/cm². Masa čitave brane s oporcem ima oko 17 500 t. Ta velika masa same konstrukcije kao i velika opterećenost konstrukcija vodenom masom ispoljavaju se povoljno u odnosu na dinamičke utjecaje od miniranja.

Da bi se miniranje izvršilo prema postavljenim zahtjevima, trebalo je provesti ova načela:

— upotrebiti eksploziv visoke brizantnosti, koji će u manjoj mjeri utjecati na pojavu vibracija;

— naboj proračunati tako, da sigurno ostvari probijanje otvora;

— djelovanje mina usmjeriti u pravac okomit na stijenu brane; time se ponajprije pospješuje djelovanje probijanja; zatim se i smanjuje širenje detonacionog vala — a time i udara — po kupoli brane;

— otpucavanje mina će se vršiti u grupama (najmanje 2 grupe), pa vremenski razmak detoniranja pojedinih grupa mora biti što kraći; na taj će se način izbjeći eventualna pojava rezonancije vibracija;

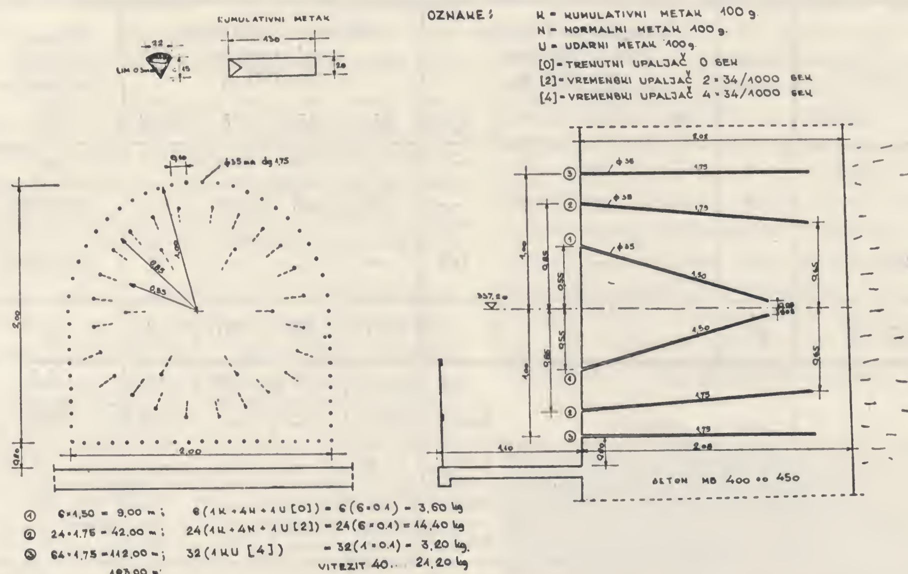
— obris otvora rasteretiti vijencem što dubljih paralelnih bušotina na malom razmaku (5 do 10 cm); svrha je tih rubnih bušotina da razorno djelovanje detonacije ograniče što više na prostor predviđenog otvora; detonacioni valovi lome se odnosno odbijaju od površina tih šupljina, pa međusobnim sukobljavanjem i interferencijom znatno pojačavaju djelovanje drobljenja, a osim toga u velikoj mjeri oslabljuju prenos detonacionih valova u masu brane izvan prostora miniranja;

— s obzirom na vrlo teške terenske uvjete (težak prilaz i prenos) i vrlo loše vremenske prilike (neprekidne kiše) te vjerojatnu djelomičnu provlaženost batona potrebno je da se upotrebe eksplozivni materijali sigurni za rukovanje i neosjetljivi za vlagu.

Na osnovu tih načela odlučeno je da se miniranje ispusnog otovora izvrši sa centralnim zalomom, s ukupno 3 grupe mina: zalomne mine, smještene radijalno u sredini profila; radne mine, obuhvatajući glavnu masu otvora, a smještene koncentrično oko zalomnih mina; mine za dotjerivanje sa minimalnim nabojem, smještene u dnu svake druge rasteretne bušotine na obodu budućeg otvora. Tim posljednim minama nastojalo se postići što pravilniji oblik probijenog otvora i time poboljšati hidrauličke uvjete proticanja.

Izabran je i nabavljen podesan brizantni eksploziv i to plastični eksploziv »Vitezit 40« (proizvod »Slobodan Princip Seljo« Vitez), s ovim glavnim svojstvima:

gustina (d)	1,48 kg/l
brzina detonacije (v)	6100 m/sec
specifični pritisak (f)	10169 kg/cm^2
vrijednost brizantnost (d×v×f)	91805
radni učinak (Trauzl proba) . .	470 m^3
prenos detonacije	12 cm.



Sl. 11: Shema bušenja i miniranja za donji otvor u sredini brane

Eksploziv se može upotrebiti i za rad u mokrim minskim rupama. Kalibar eksploziva 28 mm, 1 metak od 100 g dugačak je cca 130 mm.

U cilju usmjeravanja eksplozije pripremljeni su od tog eksploziva meci s kumulativnim djelovanjem: na jedan kraj metka utisnut je u plastičnu masu eksploziva kumulativni umetak koničnog ljevkastog oblika s promjerom 22 mm i dubinom 15 mm, koji je bio izrađen od bijeloga lima 0,3 mm.

Za poljenje mina nabavljeni su električni mosni trenutni upaljači (proizvod »Pobjeda« Goražde) i milisekundni vremenski upaljači (proizvod Troisdorfer A. G.) sa 2 stepena tempiranja: br. 2 sa $2 \times 34/1000 = 68/1000$ sekunde i br. 4 sa $4 \times 34/1000 = 136/1000$ sekunde.

Na osnovu tih eksplozivnih sredstava i svih podataka o objektu, koji će se minirati, izračunate su (po Weicheltu i Bendelu) količine naboja, prema kojima je bila utvrđena ova shema bušenja:

Tablica 1

Red. broj	Vrsta mina	Broj kom.	Pojedinačna dužina m	Ukupna dužina m
1	Zalomne	4	0,90	3,60
2	Radne	16	1,25	20,00
3	Dotjerujuće	62	1,25	77,50
	Ukupno	82		101,10

Promjer minskih bušotina na početku ∅ 38 mm, u dnu ∅ 33, u prosjeku ∅ 35 mm.

Punjenje i otpucavanje mina bilo je predviđeno po ovoj shemi:

Odmah po prestanku preliva detaljno je bila pregledana brana; u donjem dijelu brane uočena je kosa do horizontalna pukotina dužine oko 15 m, a osim toga je ustanovljeno radijalno (prema središtu luka) pomicanje krune brane na kraju oporca (pri stijeni) za oko 35 mm. Te pojave, do kojih je došlo za trajanja najviših vodostaja u retenciji (oko 50 sati), pokazale su da je ravnoteža građevine ozbiljno poremećena.

Takvo stanje brane dovelo je u pitanje predviđeno djelomično pražnjenje retencije, kojim bi se opasnost smanjila samo u manjoj mjeri. Trebalo je stoga ići na prvobitno zamišljeno rješenje potpunog pražnjenja retencije i time potpunog rasterećenja brane, probijanjem otvora pri dnu

Tablica 2

Red. broj	Vrsta mine	broj kom.	Punjenje 1 mine, broj metaka po 100 g				Ukupno punjenje, broj metaka po 100 g				Vrem. slijed paljenja sec	Opaska
			K	N	U	KU	K	N	U	KU		
1	Zalomne	4	1	4	1	—	4	16	4	—	0	
2	Radne	16	1	3	1	—	16	48	16	—	68/1000	
3	Dotjerujuće	62	—	—	—	1/2	—	—	—	31	136/1000	Svaka druga bušotina
	Ukupno	82					20	64	20	31	Σ	
Specifikacija eksplozivnih sredstava:		Vitezit 40 kg					2,0	6,4	2,0	3,1	13,5	
		kumul. ulošci kom.					20	—	—	31	31	
		el. upaljači br. 0 kom.					4	—	—	—	4	
		el. upaljači br. 2 kom.					16	—	—	—	16	
		el. upaljači br. 4 kom.					—	—	—	31	51	

Oznake: K = kumulativni, N = normalni, U = udarni, KU = kumulativni-udarni

Specifična količina eksploziva prema gornjoj shemi iznosila bi za zalom 5,30 kg/m³, za ostali dio otvora 2,45 kg/m³, odnosno prosječno za čitav otvor 2,70 kg/m³.

Prema gore utvrđenim podacima odmah se pristupilo radovima.

Pripreme za samo miniranje oduzele su razmjerno dosta vremena, jer je prilaz samoj brani bio znatno otežan i opasan. Izvođačko poduzeće preuzelo je izvršenje svih radova.

Bušenje minskih rupa (v. sl. 10), zbog ograničenih mogućnosti dovoda komprimiranog zraka na samo radilište, vršeno je jednom pneumatskom bušilicom i trajalo je ukupno oko 20 sati.

U toku bušenja minskih rupa smanjivao se pomalo dotok vode u retencioni prostor, tako da je pred kraj bušenja prestalo prelivanje vode preko brane. Ujedno su primljeni povoljniji meteorološki izvještaji, koji su nagovještavali prestanak padavina.

brane, a to je sada, prestankom preliva, bilo moguće. Tome je pogodovalo i stalno — iako u početku vrlo sporo — opadanje (3 do 10 cm na sat) usporenog vodostaja, kao i postepeni prestanak kiša i izgledi za poboljšanje vremena.

Stoga je odlučeno da se do daljnjega odustane od punjenja i otpucavanja mina u pripremljenim bušotinama, i da se odmah pristupi bušenju minskih rupa za novi otvor.

Novi otvor određen u brani je na istom mjestu gdje je bio i ranije — za vrijeme građenja — otvor za propuštanje vode. Pri tome se računalo — iako je to mjesto brane bilo propisno i potpuno nepropusno zabetonirano — da će probijanje otvora na tom mjestu biti olakšano pretpostavljenim slabijim kontaktom naknadno ugrađenog betona ispune i starijeg betona brane.

Osovina tog drugog otvora smještena je na koti 337,20, neposredno iznad prve konzolne galerije, a otprilike u sredini brane (označena sa II u sl. 9).

Promjer i ovoga otvora iznosi 2,00 m, samo je predviđeno zaravnjeno dno zbog prilagođavanja prijašnjem otvoru. Prosječna debljina na mjestu otvora iznosi 2,05 m (od 2,02 do 2,08 m). Zapremina otvora iznosi 7,30 m³.

Shema bušenja i miniranja prikazana je u sl. 11. Upotrebljeni su isti eksplozivni materijali i principi proračuna kao i za prvi otvor.

Prema datim podacima specifična količina eksploziva iznosi za zalom 4,80 kg/m³, za ostali dio otvora 2,70 kg/m³, odnosno prosječno za čitav otvor 2,90 kg/m³.

Kako su povoljnije okolnosti omogućile dvostruki dovod komprimiranog zraka na samo radilište, bušenje minskih rupa je obavljeno sa dvije pneumatske bušilice (v. sl. 12), te je trajalo oko 13 sati. Na nekim bušotinama, naročito na rasteretnim bušotinama na gornjem dijelu oboda otvora, probila je voda. To, međutim, nije predstavljalo naročitu smetnju, jer se takve bušotine nisu punile eksplozivom.

Prije nego što se pristupilo pripremanju eksplozivnih naboja, u više su navrata ispitani eksploziv i električni upaljači: pokusnim otpucavanjem na otvorenom provjerena je sigurnost paljenja i jačina detonacije; ommetrom je kontrolirana ispravnost svakog upaljača.

Pri punjenju mina upotrebljena su polietilenska crijeva, u koja su bili ugurani svi meci prema dotičnom rasporedu, zajedno s udarnim metkom, te su zatim bila na vrhu svezana. Dakle, čitav naboj za pojedinu minu bio je složen u crijevo, koje je zatim bilo uvučeno u minsku rupu. To je doduše povoljno za zaštitu minskih naboja od vlage, ali manje povoljno za postizanje željene gustoće naboja, pošto se čitav naboj odjednom mnogo teže i postavlja i zbija nego li što je to slučaj s pojedinačnim mecima.

Začepljenje napunjenih mina izvršeno je prethodno pripremljenim valjušcima od ilovače, koji su dobro nabijeni u rupe. Potom je izvršeno spajanje kablova 62 upaljača u seriju, što je zahtijevalo dosta vremena, jer su svi spojevi morali biti dobro izolirani zbog vode, koja je kvasila čitavo mjesto miniranje.

Za paljenje mina upotrebljen je elektromagnetski stroj s pogonom na oprugu (proizvod Schaffler & Co., Wien) i s učinom paljenja 100 mosnih upaljača, koji je bio sa mjestom miniranja spojen oko 150 m dugim izoliranim dvožilnim kablom, a smješten u klisuri na lijevoj nizvodnoj strani, oko 60 m iznad mjesta miniranja.

U isto vrijeme, dok je vršeno punjenje mina, obavljena je evakuacija 3 kompresora, bušaće opreme i drugog pomoćnog materijala, koji su služili za izradu minskih bušotina. Na radilištu je ostavljen samo lak prenosni elektroagregat s reflektorom od 1000 W, koji je bio smješten oko 50 m nizvodno, otprilike u visini krune brane, i na taj je način dobro osvjetljavao čitavu nizvodnu stranu brane.

Neposredno pred otpucavanje obustavljen je željeznički i cestovni saobraćaj u području Idbra, te je još jednom provjereno, da li je u potpunosti provedena evakuacija stanovništva na čitavom potezu od brane pa do Jablaničkog jezera.

Kad su tako bile izvršene sve pripreme i osiguranja za otpucavanje, kontroliran je otpor u strujnom krugu miniranja. Preveliki otpor je pokazao, da je po svoj prilici neki od spojeva slabo izoliran te ima spoj sa zemljom; međutim, okolnosti nisu dopuštale odlaganje otpucavanja i naknadnu kontrolu svih spojeva, jer bi to oduzelo suviše vremena. Tako je izvršeno otpucavanje, iako uz pretpostavku, da ne će možda u potpunosti uspjeti.

Razmjerno slaba detonacija smjesta je pokazala, da je samo jedan dio mina otpucao, i odmah se već izdaleko moglo vidjeti, da brana nije probijena. Detonirale su samo mine zaloma i izbile pravilan čunj, koji je djelomično zahvatio u radne mine odnosno njihovo začepljenje. Bilo je jasno, da su zbog prevelikog otpora čitavog strujnog kruga detonirali samo upaljači s najmanjim otporom, a to su bili oni (trenutačni) u 6 zalomnih mina. Zatajivanje ostalih mina, s obzirom na vrlo teške uvjete rada (danonoćni forsirani rad, opasnosti, vlaga i dr.), ipak nije predstavljo neuspjeh, jer ono nije narušilo postupnost izbijanja otvora niti je spriječilo poduzimanje ponovnog miniranja a nije ni izazvalo nikakve štete, osim što je njime izgubljeno nešto vremena, doduše dragocjenog.



Sl. 12: Bušenje minskih rupa za donji otvor u sredini brane

Stoga je odlučeno da se odmah izvrši ponovno miniranje, uz primjenu raspoloživih bušotina. Pri tome treba, na temelju iskustva s prethodnog miniranja, pojednostavniti shemu miniranja i što više smanjiti broj mina.

U vezi s tim pristupilo se osposobljavanju bušotina za ponovno punjenje i otpucavanje. Najprije su pažljivo izvučeni svi nedetonirali upaljači i uklonjeni s radilišta. Zatim su izvučeni (odjednom, ukoliko polietilenska crijeva nisu bila oštećena) ili izgrebeni naboji iz radnih mina (ukupno 24 naboja). U dotjerujućim (rasteretnim) minama ostavljeni su

naboji (dakako bez upaljača), jer bi njihovo vađenje oduzelo mnogo vremena, a osim toga su one od sasvim sporednog značenja za probijanje otvora.

Radne mine su ponovno napunjene novim nabojima iste količine eksploziva i istog sastava. Rasteretne bušotine nisu ponovno punjene eksplozivom ni opremljene upaljačima; kod toga se smatralo mogućim, da pri ponovnom otpucavanju u tim bušotinama zaostali naboji detoniraju zbog prenosa detonacije, što bi bilo samo korisno. Pri ponovnom punjenju mina, kojih je sada bilo svega 24, vodilo se osobito računa o dobrom kontaktu na spojevima kablova i dobrom izoliranju od vlage. Sve su mine bile snabdjevene trenutnim upaljačima. Ommetar je pokazivao, da je otpor u strujnom krugu paljenja mina u normalnim granicama.

Nakon ponovnog provjeravanja svih mjera osiguranja konačno je izvršeno drugo otpucavanje.

Snažna ali mukla detonacija bila je znak, da su mine dobro djelovale. Nakon izbacivanja malo dima i izdrobljenog betona prilikom detonacije, nije se za jedan trenutak (sa daljine oko 100 m) moglo ništa primijetiti. Zatim se pojavio kratkotrajan slab mlaz prljave vode, kojemu je u kratkom vremenu slijedio sve jači mlaz vode, koji se naglo pojačao do maksimalne jačine; 5 sekunda nakon detonacije proticanje kroz novoprobijeni otvor dostiglo je svoju najveću vrijednost od cca 70 m³/sec.

Taj snažan vodeni mlaz udarao je gotovo pod pravim kutem na oko 12 m udaljenu okomitu stijenu betonskog bloka bivšeg upornjaka demontiranog gradilišnog mosta, te se tu razpršivao u impozantnu vertikalnu lepezu, koja je u trenucima dosizala 20 m visine. Zbog položaja ispusnog otvora nešto bliže lijevom boku kao i zbog malog zakošenja betonske prepreke prema mlazu, raspršena voda je udarala pretežno po kompaktnim stijenama lijevog boka. To je bila sretna okolnost, jer je time ugroženi desni blok brane bio pošteđen od udara vode.

U prvih pola sata pražnjenja retencije primijećene su jače pulzacije mlaza istjecanja, koje su



Sl. 13: Miniranjem probijeni ispusni otvor u brani nakon pražnjenja retencije

kasnije potpuno prestale. Pražnjenje retencije, koja je u času probijanja otvora imala oko 1,4 mio m³, trajalo je oko 8 sati.

Probijeni otvor u brani (v. sl. 13) potpuno je pravilnog oblika: u gornjoj četvrtini otkinuo se po radnoj spojnici, a na čitavom ostalom obodu po gusto izbušenom vijencu rasteretnih rupa.

Nakon pražnjenja retencije izvršeni detaljan pregled brane pokazao je, da se u brani nisu pojavile nikakve nove pukotine niti su se postojeće povećale, a također nije primijećeno ni novo pomjeranje brane. Jedino su u donjem dijelu lijevog boka zapažena površinska ljuskasta otkidanja krečnjačke stijene, koja su bila posljedica udara raspršenog vodenog mlaza.

Svi opisani radovi na probijanju ispusnog otvora, uključivo tehničke i organizacione pripreme, ne računajući vrijeme za pražnjenje retencije, trajali su okruglo 70 sati.

5. Naknadni radovi

Uspješno probijanje ispusnog otvora u brani i pražnjenje usporene vode pretstavljalo je ustvari tek akciju neposrednog spasavanja ugroženog objekta. Novi ispusni otvor mogao je propuštati tek oko 50% dotoka pri katastrofalnoj vodi.

Do narednog proljeća, prije kojega se ne će moći pristupiti radovima na konsolidaciji brane, treba da se brana, a naročito njen oslabljeni desni bok, sačuva u stanju ne gorem nego li što je sada. Svako ponovno usporavanje vode, prije izvršene konsolidacije, značilo bi ponovno ugrožavanje brane i nizvodne doline, s razlikom što bi opasnost, zbog poremećene ravnoteže objekta, bila daleko veća.

Stoga je odlučeno da se u nastavku radova izvrši proširenje ispusta u brani na kružni otvor ϕ 4,00 m (v. sl. 9), koji može da propusti svaku moguću količinu vode, pa i katastrofalnu. Taj je rad obavljen normalnim tempom, uz primjenu uobičajenih postupaka miniranja na otvorenom (plitke do srednje duboke mine, eksploziv srednje brizantnosti, paljenje štapinom i kapslama, pojedinačno otpucavanje).

Na taj je način, do poduzimanja konačnih tehničkih mjera, bez ikakvog rizika postignuto potpuno osiguranje objekta, koje će omogućiti ponovno iskorišštenje brane za namijenjenu svrhu.

6. Zaključak

Iznijet je prikaz samo tehničke strane jedne značajne a neuobičajene akcije, koju je nametnula neumoljiva stihija prirode. Uspješnom završetku te akcije, pored brzog reagiranja određenih organa i stručnog pristupanja problemu, u najvećoj je mjeri doprinijelo samoprijegorno zalaganje i požrtvovanje radnika i stručnjaka, koji su učestvovali u toj akciji.

Naročite i teške okolnosti, pod kojima su opisani radovi izvršeni, nažalost su onemogućile provedbu mjerenja dinamičkih utjecaja miniranja na pojedinim dijelovima brane. Isto je tako noćno vri-

jeme, u koje je bilo obavljeno odlučujuće miniranje, spriječilo fotografiranje ili filmovanje najznačajnijih trenutaka.

Iako bi se tehnički dio ovog poduhvata mogao smatrati doprinosom tehnici miniranja i novim vrijednim iskustvom, ipak treba poželjeti, da se u budućnosti više ne pokaže potreba za primjenom takvog iskustva.

LITERATURA:

1. Hidrotehnički institut »Jaroslav Černi«: Glavni projekt brane Idbar, Beograd 1955.
2. Ing. Dušan Milovanović: Istraživanja na eksperimentalnoj brani Idbar pomoću elastostatičke analize, statičkih modelskih ispitivanja i oskultacije brane, Saopštenja Instituta za vodoprivredu »Jaroslav Černi«, br. 15, god. 1959, Beograd.

PRILOG RACIONALNOM DIMENZIONIRANJU OBRAMBENIH NASIPA

Ing. **Nikola Horvat**, A. G. G. fakultet, Zagreb

Uvod

Prilikom projektiranja poprečnog profila za novi obrambeni nasip od velike su važnosti i koristi iskustva s već prije izgrađenim nasipima. Prema visini nasipa, vrsti materijala obale i budućeg nasipa, te trajanju visokih voda određuje se poprečni profil, koji se prema potrebi još pojačava i proširuje, ukoliko je predviđeno da se po njemu vrši saobraćaj. Tako dobivene dimenzije nasipa često su bile vrlo velike, a ipak se je događalo, da je tokom visokog vodostaja voda procurivala iznad zaobalne nožice nasipa ili su se u blizini zaobalne nožice pojavili podviri. Analizom većeg broja takvih slučajeva došlo se do zaključka, da oblik i dimenzije nasipa nisu bile usklađene s geotehničkim karakteristikama materijala, od kojeg su ti nasipi bili izgrađeni, tako da je voda mogla nepovoljno uticati na funkciju i stabilitet obrambenog nasipa.

Da bi se uz mjerodavne uslove u vodotoku (najnepovoljniji vodni talas) mogao izraditi što racionalniji profil obrambenog nasipa (što manjih dimenzija, ali ipak stabilan), treba odgovarajućim načinom ugradbe osigurati neke minimalne geotehničke karakteristike materijala nasipa, tako da se uz što manje dimenzije nasipa onemogući procjeđivanje vode ili obrušavanje pokosa.

Kako su baš sada predviđeni znatni melioracioni i hidrotehnički radovi uzduž srednjeg toka rijeke Save, to je Uprava poduzeća »Lonjsko Polje« odlučila, da se pri izgradnji nasipa provede tehnički dokumentirana racionalizacija, pa je s tim u vezi trebalo provesti neke terenske i laboratorijske istražne radove.

S obzirom na dosadašnju uobičajenu praksu pri dimenzioniranju obrambenih nasipa, da se dimenzije određuju samo prema procjednoj liniji visoke vode za stacionarno stanje, razmotrene su i neke druge mogućnosti.

Proračun procjedne linije

Da bi se mogao ustanoviti stabilitet pokosa nekog nasipa, treba osim geotehničkih karakteristika materijala nasipa odrediti oblik i veličinu prokvašene zone unutar poprečnog profila, kako bi se mogla uzeti u obzir i pojava strujnog tlaka tokom opadanja vanjske vode.

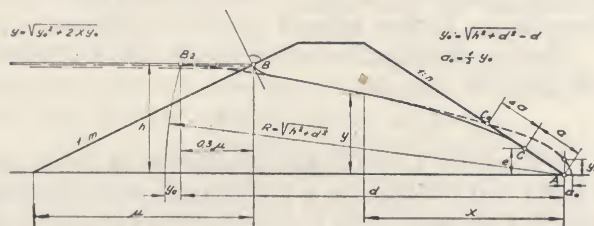
U tu svrhu obično se procjedna linija, a time i prokvašena zona određuju prema Kozenyjevoj paraboli

$$x = \frac{y^2 - y_0^2}{2y_0}$$

koju je Casgrande prilagodio za nasipe uz pretpostavku, da je

$$y_0 = \sqrt{h^2 + d^2} - d,$$

pa bi procjedna linija imala oblik prikazan na sl. 3.



Sl. 1

Iz gornje slike, a također iz formule parabole vidi se, da za proračun procjedne linije nije uzet u obzir koeficijent propusnosti *k*, ni trajanje vanjskog vodostaja. Za proračun nasutih dolinskih pregrada to se može usvojiti, jer se stvarno može dogoditi, da visoki vodostaj traje vrlo dugo i da pretpostavljena procjedna linija može nastati bez obzira na veličinu koeficijenta propusnosti. Kod obrambenih nasipa to nije slučaj. Visoka voda u vodotoku traje svega par dana, i dubina prodiranja vode u trup nasipa ovisna je o trajanju vodostaja i o koeficijentu propusnosti. Prema tome treba odrediti stvarno procjednu liniju, a za račun stabiliteta ustanoviti prokvašenu zonu nasipa, u kojoj se zbog opadanja vanjske vode može pojaviti strujni tlak.

Da bi se dobio bar približan uvid u stvarno stanje tog problema, izvršeni su laboratorijski pokusi malih dimenzija u staklenoj posudi s umetnutim perifernim piezometarskim staklenim cijevima.

Ti su pokusi pokazali, da dubina prodiranja vode u tlo i oblik prokvašene zone ovise o trajanju vanjskog vodostaja i o koeficijentu propusnosti tla.

Budući da se s raspoloživim podacima nije mogao izvršiti hidraulički proračun procjedne linije, ustanovljena je ta linija postepenim proračunavanjem prema geotehničkoj koncepciji tog problema.

Kako je već navedeno, oblik i dubina procjedne linije u poprečnom profilu nasipa ovise o propusnosti materijala nasipa i o trajanju raznih nivoa vodnog vala. Procjedna linije pokazuje dokle je prodrla slobodna gravitaciona voda, a unutar te linije i omočenog pokosa nasipa tlo je saturirano vodom, pa vlada hidrastatski pritisak, dok iznad i izvan te linije nema hidrostatskog pritiska u profilu nasipa.

Direktni proračun cijele procjedne linjie ne može se provesti, jer je ona funkcija linije vodnog vala, koji se ne može prikazati matematskim izrazom, dok je koeficijent k približno konstantan. Da bi se ipak proveo proračun procjedne linije za razne visine hidrostatskog tlaka i razna trajanja, postupilo se na ovaj način.

Vodni val razdijeljen je horizontalnim linijama u visinskim razmacima od $\Delta h = 0,5$ m u zone istog hidrostatskog pretlaka, ali raznog trajanja. Dužine tih trajanja mogu se očitati u danima na apscisi (slika 2a grafikona.

Proticanje vode kroz materijal nasipa je vrlo sporo, pa se može uzeti, da je laminarno i da je brzina proticanja direktno proporcionalna hidrauličkom gradientu I, te je promjenjena Darcyjeva formula za brzinu tečenja $v = k \cdot I$ cm/sek.

Dubina prodiranja vode u tlo za neki hidrostatski pretlak Δh_n je

$$l_n = v_n \cdot t_n = k \cdot I_n \cdot t_n.$$

Vrijednost hidrauličkog gradijenta za jedan računski sloj mijenja se s promjenom hidrostatskog pritiska na omočenom pokosu nasipa i sa dubinom prodiranja vode u trup nasipa.

$$I_n = \frac{\Delta h_1 + \Delta h_2 + \ldots \Delta h_n}{l_1 + l_2 + \ldots + l_n}$$

Prema tome se proračun mora provesti pokušavanjem:

$v_n = k \cdot I_n \ldots$ cm/dan, $l_n = v_n \cdot t_n \ldots$ cm $\ldots$ m

Sada se za l_n uvrsti izračunata dubina u metrima, pa se ponovno odredi I_n i ponovi cijeli račun. Tako se mora postupati za svaki vremenski odsječak od t_1 do t_n, pa se dobiva dubina prodiranja vode l za pojedini sloj debljine Δh.

$$l = (k_1 \cdot I_1 \cdot t_1) + (k_2 \cdot I_2 \cdot t_2) + \ldots + (k_n \cdot I_n \cdot t_n = \\ = \sum_1^n k_n \cdot I_n \cdot t_n.$$

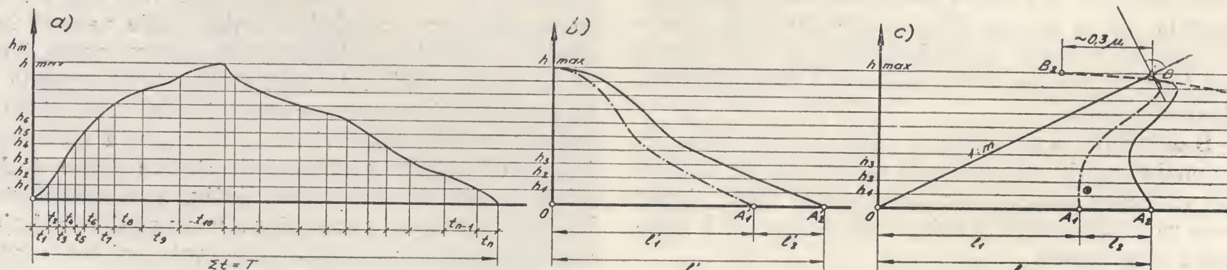
Na sl. 2b prikazana je tako dobivena procjedna linija A_2'-h_{max}, pri čemu je proračun proveden kao da je omočena ploha vertikalna. Isprekidana linija (crta točka) A'-h_{max} je procjedna linija nastala tokom porasta vodnog vala za vrijeme $t_1 + t_2 \ldots + t_{10}$ (vidi sl. 2a). Linija A_2'-h_{max} pokazuje računom dobivene g r a n i č n e v r i j e d n o s t i za dubinu prodiranja vode u trup nasipa za vrijeme porasta i opadanja vodnog vala, uz pretpostavku, da nakon prestanka vanjskog hidrostatskog pretlaka voda u unutrašnjosti nasipa miruje.

Ako se naprijed proračunata procjedna linija nanese u kosi koordinatni sustav s nagibom omočenog pokosa, dobiva se procjedna linija kakva bi i nastala u profilu nasipa, kad bi gravitaciona voda u profilu nasipa mirovala (sl. 2c). Prema tome linija A_1 - B predočuje granicu, do koje prodre voda u nasip tokom porasta vodnog vala, a linija A_2-h_{max} je g r a n i č n a l i n i j a, dokle bi mogla voda prodrijeti u nasip tokom ukupnog trajanja vodnog vala.

Proračunata g r a n i č n a p r o c j e d n a l i n i j a nalazi se znatno ispod Kozeny—Casagrandeove procjedne parabole, a za dane uvjete je realniji faktor pri proračunu profila nasipa.

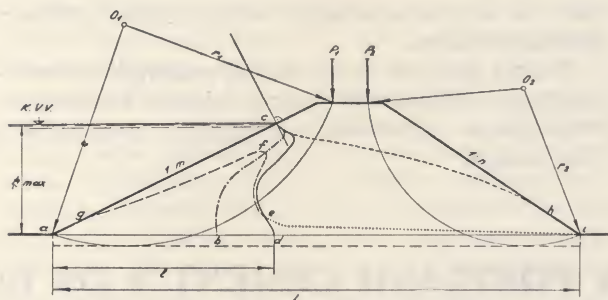
Ispitivanja na modelu

Da bi se dobio uvid u stvarni oblik procjedne linije u nasipu tokom ograničenog vremena i uz promjenljive vanjske vodostaje, izvršena su laboratorijska ispitivanja na modelima izrađenima od raznog materijala (čisti krupni pijesak, sitni muljeviti pijesak i glinoviti mulj). Zbog ograničenih mogućnosti ispitivanje je izvršeno na malim modelima 1 : 50, tako da dobiveni podaci ne mogu poslužiti za direktno daljnje numeričko računanje i preračunavanje, nego samo kao smjernice za proračune i daljnju laboratorijsku i terensku razradu toga pitanja.



Sl. 2: Proračunata procjedna linija

a) Grafikon mjerodavnog kritičnog vodnog vala. b) Računska krivulja prodiranja vode u profil nasipa pod uticajem kritičnog vodnog vala. c) Računska krivulja prodiranja vode u profil nasipa pod uticajem kritičnog vodnog vala, nanesena u kosom koordinatnom sistemu. Kut nagiba ordinate jednak je kutu nagiba pokosa nasipa.



Sl. 3: Grafički prikaz procjednih linija u profilu nasipa

Najinteresantniji podaci dobiveni su na modelima od sitnog muljevitog pjeska; oni su prikazani na sl. 3. Model je bio izrađen na podlozi od glinovite ilovače tako, da je podloga bila mnogo slabije propusna za vodu nego li model nasipa.

Prilikom promatranja nastajanja procjedne linije veliku smetnju je pričinjala zona zatvorene kapilarne vode, koja je prethodila procjednoj liniji, a naročito je bio nezgodan daljnji porast zone zatvorene kapilarne vode tokom opadanja vanjskog vodostaja.

Tokom porasta vanjske vode od $h = 0$ do $h = h_{max}$ pokos je bio postepeno preplavljen od točke a do točke c, a nastala procjedna linija (crta, točka) b-f-c po obliku se prilično podudarala s računskom linijom.

Kad vanjska voda počne opadati od c do a, počne se prokvašena zona a-b-f-c iscjeđivati na pokos c-a i kulminacija u točki c se pomalo spušta, dok se prema unutrašnjosti nasipa pomalo širi. Daljnjim opadanjem vanjskog vodostaja ta linija se stalno mijenja i u momentu, kad je vodostaj ponovno na nuli, t. j. u točki a, obodna linija prokvašene zone poprima oblik a-d-f-g-a (crtkano). Prema tome zona ispod pokosa od g do c u tom času više nije prokvašena, nego se voda već iscjedila i u njoj nema više strujnog tlaka. Donji dio unutrašnje krivulje od e do d poprima oblik, koji se podudara s računatom graničnom krivuljom. Iscjeđivanje se prokvašene zone nastavlja i dalje, pa se točka g približava točki a, dok se točka f spušta prema točki d, a sama točka d se pomiče prema točki i. Dio krivulje f-e-d sve više prelazi graničnu liniju d-c (puna crta).

Nakon više uzastopnih preplavljivanja pokosa na opisan način, primijećeno je, da se pomalo stvara linija e-i (točkice), koja se polako diže. Na taj dio krivulja kapilarna elevacija najviše utiče.

Iako se gornji rezultati ne mogu direktno primijeniti na nasipe normalnih dimenzija, ipak postoji analogija, prema kojoj se može opravdano pretpostaviti, da ne će doći do procjeđivanja u zaobalnoj nožici nasipa iznad točke *i* uz predviđeni i primijenjeni vodni režim u vodotoku i uz dobru izvedbu cijelog profila nasipa.

Vjerojatna procjedna linija a-d-e-f-g nalazi se unutar granične procjedne linije d-e-c, a ta se opet nalazi znatno ispod procjedne parabole c-h (crtice). Granična procjedna linija d-e-c sadrži u sebi sve moguće međufaze između linije b-f-c i linije a-d-e-f-g, pa ako se stabilitet omočenog pokosa nasipa istražuje uz primjenu te krivulje, tada je obuhvaćena sigurno i najnepovoljnija faza, koju je inače teško točno odrediti.

Prema tome granična procjedna linija d-e-c obuhvaća zonu strujnog tlaka u najnepovoljnijem času, pa je ispitivanje stabiliteta pokosa uz njenu primjenu pouzdano, iako je njeno područje znatno manje od područja ispod procjedne parabole c-h. Pri ispitivanju stabiliteta zaobalnog pokosa obrambenog nasipa potencijalna klizna ploha zahvaća područje nasipa, u kojem uopće nema strujnog tlaka, ili se u iznimnim slučajevima (pogreške u izvedbi) javlja samo kod nožice *i*.

Te činjenice pokazuju, da se primjenom prikazane granične procjedne linije mogu provesti izvjesne uštede u dimenzioniranju obrambenih nasipa, što kod radova većih opsega znači uštedu u vremenu i u sredstvima.

Zaključak

Da bi se na temelju prikazanih istražnih radova mogla provesti ušteda u dimenzioniranjima obrambenih nasipa, treba izvedbi nasipa posvetiti potrebnu pažnju.

— Od najveće je važnosti što točnije ustanoviti sastav obale u trasi budućeg nasipa, a zatim odrediti geotehničke karakteristike najgornjeg sloja, na kojem će nasip biti izveden.

— Istražni radovi u pozajmištu od velike su važnosti, jer nije dosta ispitati samo geotehničke karakteristike materijala budućeg nasipa, nego i količine, kako bi se mogli što točnije odrediti potezi, koji će se izvoditi od nekog materijala.

— Ako iz ekonomskih razloga treba izraditi profil nasipa od raznih materijala, ne smiju se ti materijali tokom ugradbe pomiješati, nego se moraju ugrađivati prema unaprijed utvrđenim zonama, kako bi se uz ostalo mogla proračunati i granična procjedna linija, koja će zahvaćati razne materijale.

— Materijal se mora ugrađivati u nasip u horizontalnim slojevima određene debljine i vlage. Kontroliranje vlage i održavanje optimalne vlage zemljanih materijala tokom ugradbe još uvijek je priličan problem kod običnih zemljoradnja.

— Pri dimenzioniranju obrambenih nasipa treba odrediti i procjednu parabolu i za stacionarno stanje poplavne vode, jer bi kod propusnih materijala to moglo biti odlučno.

— Pretpostavljeni oblik procjedne zone tokom porasta i opadanja vodostaja treba na terenu ispitati opažanjem u već izvedenim nasipima. Ujedno treba ispitati i sve ostale geotehničke karakteristike ugrađenog zemljanog materijala.

— Uz ispravnu izvedbu dobro dimenzioniranih obrambenih nasipa, podviri u zaobalju i procjeđivanje na zaobalnom pokosu nisu mogući, no ako se to ipak dogodi, tome je uzrok pogreška u izvedbi nasipa ili u nepoznatom sastavu obale. Toga radi

treba tokom izgradnje kao i nakon dovršenja nasipa, stalno ispitivati kvalitet radova.

— Ako s obzirom na lokalne prilike postoji mogućnost, da se tokom vremena pogoršaju geotehničke karakteristike materijala ugrađenog u nasip (rupe, šupljine, te oštećenja zbog erozije), mora se to prema iskustvu uzeti u obzir prilikom dimenzioniranja.

Prema naprijed prikazanom, racionalno dimenzioniranje obrambenih nasipa uvjetuje kvalitetno i kontrolirano ugrađivanje zemljanih materijala u trup nasipa.

KAKO MORSKA VODA UTJEČE NA PORTLAND CEMENT I DA LI SE RASPADANJE BETONA MOŽE SPRIJEČITI

Ing. **Ivan Barbić,** Institut građevinarstva Hrvatske, Zagreb

Od unatrag otpriiike 100 godina, otkako se portland cement upotrebljava u izgradnji primorskih obala i lukobrana, u tom relativno kratkom vremenu zapaženo je da morska voda, dotično razne soli otopljene u moru, razorno utječu na beton. Osim morske vode agresivno utječu na beton i nekoje podzemne vode, koje sadrže otopljene soli sumpora. Nekoji betoni počnu već poslije nekoliko godina vidljivo propadati, a nekoji odolijevaju dulji niz godina, ali je više manje sudbina svih portland cementa zajednička. Brzina raspadanja betona u prvom redu zavisi od kvalitete samog cementa, od načina betoniranja, kao i od načina djelovanja morske vode ili podzemnih voda na beton i cementni mort. U početku zapažanja tih nemilih pojava mislilo se da glavni uzrok leži u mehaničkom djelovanju morskih valova, što ustvari samo donekle stoji. Glavni uzrok raspadanja betona u moru sastoji se u kemijskim promjenama, koje nastaju zamjenom baza otopljenih alkalnih soli magnezija i natrija s kalcijem, i to prvenstveno s nevezanim kalcijem cementa. Tom recipročnom zamjenom baza morskih soli s kalcijem cementa stvaraju se u betonu sasvim novi kemijski spojevi, koji imaju i sasvim druga kemijska i fizička svojstva.

Da nam bude jasnija predodžba o množini soli, koje se nalaze rastopljene u moru, a od kojih samo nekoje reagiraju sa cementom, navodimo analize vode Jadranskog mora i Atlantika.

U 100 g morske vode nalazi se otopljeno:

	Jadransko more:	Aatlantik:
Na Cl (kuhinjska sol)	3,007 g	2.723 g
Mg Cl (magnezijev klorid)	0,385 „	0,334 „
$Mg SO_4$ (magnezijev sulfat)	0,249 „	0,225 „
$Ca SO_4$ (kalcijev sulfat)	0,140 „	0,126 „
K Cl (kalcijev klorid)	0,086 „	0,077 „
$Mg Br_2$ (magnezijev bromid)	0,008 „	0,008 „
$Ca CO_3$ (kalcijev karbonat)	0,002 „	0,012 „

Te neznatne količine otopljenih soli, koje reagiraju s otopljenim sastojcima cementa, uzrok su da se kemijski procesi zbivaju sporo i neprekidno. Magnezijev sulfat ($Mg SO_4$) i magnezijev klorid ($Mg Cl_2$) prelaze s kalcijem cementa u kalcijev sulfat ($Ca SO_4$) i kalcijev klorid ($Ca Cl_2$), uz taloženje magnezijevog hidroksida [$Mg (OH)_2$] u obliku sitnog netopivog praška, koji nema kohezione sile. Naprotiv, natrijev klorid — kuhinjska sol — (Na Cl) prelazi u lako topivu kaustičnu sodu. Međutim, kalcijev sulfat, koji je nastao zamjenom baza iz magnezijeva sulfata, uzrok je formiranju kompleksne soli tri-kalcijevog alumino sulfata. Ta stvorena kompleksna kristalna sol povećava snagom stvaranja kristala svoj volumen za 360%, koji uništava beton (cementni bacil).

Prvi znaci raspadanja betonskih stijena očituju se na površinama žbuke i betona u obliku sitnih vlasolikih bijelih pukotina, koje poslije izvjesnog vremena postaju dulje, šire i dublje, dok konačno kristalizacione sile ne nastave da otkidaju mikroskopske djeliće betona, što kod dugog vremenskog kontinuiranog djelovanja kemijskih promjena ošteti betonske stijene u tolikoj mjeri, dok se konačno potpuno ne istroše ili sasma ne raspanu.

Kad betonske stijene stoje pod neprekidnim utjecajem morskih valova, nastali topivi kalcijev sulfat odstranjuje se ispiranjem prije nego što se stvori novi spoj kalcijev alumino-sulfat, a beton odnosno cement, ispuštajući daljnji topivi dio slobodnog vapna, koji bi se mogao zamijeniti sa magnezijevim sulfatom, gubi kohezionu i athezionu moć.

Ako je naprotiv djelovanje morske vode na betonsko stijenje jače, ta se pojava još potencira mehaničkim učincima valova, jer iz betona vadi sitne čestice pijeska i onaj fini talog magnezijeva hidroksida, širi pore betona, pa se time omogućuje i dovod veće količine vode, a to sve dovodi i do bržeg i jačeg oštećenja betona.

Naprotiv, ako je utjecaj morske vode na beton slabiji i beton je izvrgnut prekidnom utjecaju mora, kao što je slučaj za vrijeme plime i oseke, stvaranje kalcijeva sulfata je sporije, a što je za razumijevanje ove pojave veoma važno, morska ga voda u času oseke ne ispira, pa se stvara prilika da se obrazuje onaj poguban spoj kalcijev alumino-sulfat, koji kristalizira, povećava volumen i ruši beton.

Iz ovog kratkog prikaza kemijskih promjena može nam biti jasno, zašto se betonske stijene u moru najprije i najčešće, a i najjače raspadaju baš u zoni visine plime i oseke.

Prema naprijed objašnjenim kemijsko-fizičkim promjenama, razumljivo je na prvi pogled, da će

se tom pogubnom djelovanju mora najbolje oduprijeti betoni napravljeni iz onih portland cemnta, koji u sebi maju malo ili uopće nemaju nevezanog vapna, a u mnogo čem je brzina raspadanja ovisna i od poroznosti samog betona. Što je poroznost betona veća, jači je priliv morske vode, pa u vezi s time i kemijsko-fizikalne promjene jače djeluju. Da bi se trošenje betona donekle usporilo, radilo se to tako, a još se i danas tako radi, da se mortu dodavalo više cementa ili fino samljevenog pucolana ili infuzorne zemlje (diatomejske). Pucolan se dodavao cementnom klinkeru, skupa mljeo i stavljao u promet pod imenom »pucolan-cement«, ili se miješao sa cementom, šljunkom i pijeskom u samom mortu na mjestu gradnje. Viši postotak dodavanja cementa i fino samljevenog pucolana i infuzorne zemlje imao je za svrhu da se beton načini što kompaktnijim, zbijenijim, pa se za ovo dodavalo cca 20% pucolana na volumen cementa ili cca 17 litara na 100 kg cementa.

Osim sirovog pucolana i fino samljevene šljake visokih peći dodaje se u najnovije doba cementima i infuzorna zemlja, pa se čini da je učinak svih tih dodataka jednak, ako im je i krupnoća jednaka. Jedinu iznimku čini šljaka visokih peći, ako posjeduje u svom sastavu što veću količinu aktivnog silicijum dioksida ($Si O_2$).

Svi su ti korektivi, pa makar i u tako nedovoljno aktiviranom stanju, bez sumnje korisni, ali su nedovoljni da spriječe uništavanje betona u moru, kako je to praksa do danas pokazala. Oštećivanje cementno-betonskih stijena i blokova u moru i u podzemnim vodama, kako je naprijed spomenuto, nastaje ispiranjem vapna, koje se već iz poznatih razloga nije vezalo u klinkeru s kremenom, aluminijem i željezom. Pucolan, na primjer, koji u stvari kiselo reagira, morao bi se vezati s kalcijem, koji se izlučuje iz cementa, i stvoriti netopive soli: monokalcijev aluminat i silikat. To se u moru nikada ne može dogoditi, zbog toga što ispiranje kalcija iz cementa teče mnogo brže nego spajanje kalcija sa seskvioksidom aluminija i sa silicijskim hidroksidom, koji se nalazi u pucolanu. Ako se pak doda veća količina pucolana ili gore spomenutih dodataka, koji bi bili u stanju da vežu na sebe veći dio kalcija, riskira se time čvrstoća samog betona.

Proučavajući kemijska svojstva pucolana, santorina, šljake visokih peći i infuzorne zemlje, a u vezi s najnovijim razvojem silikatne kemije, došlo se do interesantnih otkrića, koja su se uspješno mogla primijeniti i na cementno-betonske građe u moru.

Silikatna kemija utvrdila je 6 različitih modifikacija kvarca i 4 modifikacije aluminija. Sve se te modifikacije stvaraju kod različitih temperatura, a svaka se od njih odlikuje svojom kristalizacionom formom i specifičnom težinom. Ako se na pr. pucolan prži do neke temperature, potpuno se izmijene njegove prvobitne kemijske i fizikalne osebine. Navodimo samo jedan takav primjer analize pucolana prije i poslije prženja.

	Sirovi pucolan	Prženi pucolan
$Si O_2$ (topivi)	10,50%	45,50%
$Si O_0$ (netopivi)	35,90%	3,50%
$Fe O_3$	11,40%	12,20%
$Ca O$	10,30%	11,40%
Al_2O_3 (netopiv)	10,26%	0,74%
Al_2O_3 (topiv)	12,10%	24,20%
Neodređeno	0,44%	0,21%

Iz prednjega prikaza vidi se, da se postotak topivog $Si O_2$ i topivog $Al_2 O_3$ poslije prženja bitno izmijenio na račun netopivog. Pokusi su pokazali da ovako aktivirani pucolan, isto tako kao i aktivirana šljaka visokih peći, već u kakvoj se formi nalazi, *da li kristalinična ili amorfna, imaju veoma veliku i važnu ulogu kod dodavanja pucolana ili šljake portland cementima.*

I pucolan, šljaka kao i infuzorna zemlja moraju sadržavati što viši postotak aktivnog $Si O_2$ i $Al_2 O_3$ u što finijem obliku, kako bi s kalcijem cementa mogli stvarati netopive soli.

Za gradnju u moru mi smo dosada upotrebljavali pucolan i santorin iz Italije i Grčke, a u najnovije doba naše tvornice dodaju cementima kao nadomjestak pucolanu i fino samljevenu šljaku visokih peći i opalsku breču, dok diatomejsku (infuzornu) zemlju, koje imamo u našoj zemlji u blizini Zagreba, Kavadara i Bitolja, dosada još nismo upotrebljavali. Tuf se sa uspjehom upotrebljavao u Sovjetskom Savezu. Šljaka visokih peći, pucolan i infuzorna zemlja bitno se razlikuju po svom sadržaju na $Si O_2$ i $Al_2 O_3$, pa će i njihovo djelovanje na cemente biti različito, a kod šljake visokih peći ovo se stanje može pogoršati time, što se kod neopreznog hlađenja uvijek ne izvrše reverzibilni procesi onako kako se to postizava prženjem pucolana do već određene optimalne temperature, kod koje se $Si O_2$ i Al_2O_3 daju aktivirati do maksimalne mjere.

Otkako se počeo proizvoditi u Francuskoj cement od boksita, koji se u prvim danima odlikovao od ondašnjeg portland cementa svojim specijalnim jakim mehaničkim čvrstoćama, pobudila se sumnja, da poslije izvjesnog vremena beton načinen od boksitnog cementa gubi na čvrstoći. Dobro fabriciran portland cement ne samo da je za polovinu jeftiniji, nego je dugogodišnja praksa pokazala, da mu čvrstoća polako ali stalno raste, t. j. ne snizuje se, kao što je to slučaj sa boksitnim cementom. Upravo zbog tog razloga što je boksitni cement pobudio takovu sumnju u konstantnu svoju trajnost, Ministarstvo javnih radova u Francuskoj privremeno je zabranilo uporabu boksitnih cementa za sve javne radove. Iako je ta zabrana datirala još iz doba okupacije (1943. god.), ona još do danas nije dignuta, a najbolji je dokaz o nepostojanosti tog cementa, što u Francuskoj boksitni cement uopće nije normiran. Prema tome, boksitni cement ne dolazi u obzir kao zamjena visokovrijednomu portland cementu, ne samo zbog dvostruke cijene koštanja, već i zato što postoji makar malen tračak sumnje u njegovu trajnost.

Geolozi iz Zavoda za geološka istraživanja u Zagrebu pronašli su u Lici, dakle u neposrednoj blizini splitskog cementnog bazena, jednu vrstu tufa, koji se odlikuje relativno visokim sastavom kremičke kiseline ($SiO_2 = 65{,}9\%$) i aluminijskog i željeznog oksida ($Al_2O_3 + Fe_2O_3 = 18{,}30\%$). U blizini Prijedora također je u najnovije doba pronađena jedna vrsta tufa, koji bi, kad bi se aktivirao posebnim postupkom, koji nije ni odveć skup, služio kao dodatak portland cementu. Institut građevinarstva Hrvatske bavi se ispitivanjem aktivizacije tufa i djelovanjem korozivnih otopina, naročito magnezijeva sulfata na betone, napravljene od portland cementa i aktiviziranog tufa.

Pokusi, koji se vrše u tom Institutu građevinarstva, ne će biti samo od koristi betonima za izgradnju morskih obala, nego će poslužiti i kao korisno iskustvo u proizvodnji azbestno-cementnih cijevi, koje danas sve više istiskuju iz uporabe skupocjene željezne vodovodne cijevi.

OTPORNOST ELEMENATA PROTIV VATRE

Ing. **Kuzma Franulović,** Institut građevinarstva Hrvatske, Zagreb

Velike požarne nesreće pokrenule su u Engleskoj 1666. godine donošenje propisa o zaštiti zgrada protiv požara.

Jedan britanski komitet za predostrožnost proti vatre pokrenuo je 1897. god. sistematska istraživanja otpornosti materijala i konstrukcija protiv vatre, te sredstava za gašenje požara. Od 1932. god. saradnjom Instituta za standarde, osiguravajućih društava i Odjela Ministarstva za organizaciju istraživanja, radilo je na istraživanju 14 laboratorija. Tako se razvio današnji tip naučnih stanica za ispitivanje otpornosti materijala i konstrukcija protiv vatre, kao i njihove zaštite.

Program istraživanja je vrlo širokih razmjera, a rezimiran odnosi se na:

1) *zapaljivost i gorenje,*
2) *razvijanje i gašenje vatre,*
3) *djelovanje vatre na konstrukcije,*
4) *materijali za premaze protivu vatre,*
5) *studiranje vatre u specijalnim oblastima, kao na pr. avijaciji i industriji.*

Danas se u stambenoj izgradnji sve više uvode t. zv. netradicionalni materijali, čije je ponašanje na vatri premalo proučeno, posmatrano i poznato. Tako na pr. pored nekih materijala, koji izgaraju brizantno, drugi mogu razvijati otrovne plinove ili vrlo mnogo dima, što je isto tako opasno.

U Engleskoj je studirana proporcija paleža u stambenim kućama između 1947 i 1950 god., koji su bili predmet intervencije vatrogasaca, a prikazana je u narednoj tabeli.

Tabela pokazuje, da požari nisu bili mnogo brojniji u stanovima poslije rata nego u onim izgrađenim prije rata na tradicionalan način. Međutim, u slučaju izbijanja požara riziko velikih šteta mnogo je veći u stanovima od netradicionalnih materijala. Zbog toga se danas mnogo polaže na istraživanje materijala pod utjecajem vatre.

Tako u okviru Centre Scientifique et Technique du Batiment u Parizu radi savremeno opremljeno odjeljenje za ispitivanje reakcije i otpornosti materijala protiv vatre.

Uspostavljena je najprisnija saradnja ovog Odjela i Ministarstva unutrašnjih poslova preko Vatrogasne organizacije grada Pariza, koja redovito prati važnija ispitivanja i kretanje kvaliteta pojedinih vrsta netradicionalnih materijala. Kod tehničkog prijema dvorana, javnih ustanova i općenito objekata javnog karaktera pridaje se vrlo veliko značenje dokumentaciji o tim svojstvima materijala.

Otpornost protiv vatre ima relativno značenje, kojim se označava svojstvo zbog kojega elemenat u konstrukciji zadovoljava u određenom vremenu uslove, koji su mu u konstrukciji namijenjeni, kad se podvrgne istodobnom djelovanju vatre, određenog statičkog opterećenja, a u izvjesnim slučajevima i djelovanju vode.

Elementi i konstrukcije se klasiraju u stupnjeve prema vremenu, za koje oni mogu da osiguraju ulogu koja im je namijenjena, kad su podvrgnuti djelovanju vatre.

BROJ POŽARA GODIŠNJE NA 10 000 STANOVA

Karakteristika posljedica požara	Tipovi stanova			
	Prije rata	Poslije rata privremenih	Poslije rata stalnih	
			netradicionalnih	tradicionalnih
Potpuno izgorjelih	15.2	11.7	11.0	2.9
Uništeno više od ½ stana	0.3	1.1	1.2	0.03
Požari, u kojima su materijali preuzeli od prvih zapaljenih	nepoznato	4.5	5.3	0.8

stupanj A zaštita proti vatre 6 h
„ B „ „ „ 4 h
„ C „ „ „ 2 h
„ D „ „ „ 1 h
„ E „ „ „ ½ h

Primjer ustanovljenih temperatura pomoću termoelektričnih sonda kod navedenog ispitivanja. Sonde su bile ugrađene na strop pojedinih prostorija:

Stupanj otpornosti protiv vatre: zidova, razdjelnih zidova i stropova

Elemenat konstrukcije i materijal		Min. debljina u palcima (2.54 cm) žbuke od gipsa potrebna za dobivanje označenog stupnja				
		Stupanj A 6 h	Stupanj B 4 h	Stupanj C 2 h	Stupanj D 1 h	Stupanj E ½ h
Puna opeka od gline u cementnom ili vapnenom mortu	Zid pun neozbukan	8½	8½	8½	4¼	4¼
	Zid pun žbukan sa obe strane (1)	8½	8½	4¼	4¼	4¼
	Šuplji zid neožbukan (šupljina 2 cola)	10½	10½	10½	—	—
Šuplji betonski blokovi	Neožbukani	—	—	4	3	2
	½ palca žbuke sa svake strane	—	—	3	2	2
Armirani beton (2)	Agregat I klasa	8	6	4	3	3
	Agregat II klasa	9	7	4	3	3
Ploče drvolita	½ palca debela žbuka sa svake strane	—	—	3	2	2
Podovi ili krovovi u betonu a) Pod od armiranog betona sa gredama minimalna debljina ploče		7	6	5	4	3½
minimalna debljina zaštitnog sloja na krilima grede: vrh		—	1	1	—	—
temelj		—	1	1	½	½
Armirano betonska puna ploča		7	6	5	4	3½

(1) Debljina žbuke najmanje ½ palca sa svake strane. Cementna žbuka 1 : 4, a produžena 1 : 2 : 9.
(2) Zidovi armirani vertikalno i horizontalno, a udaljenost armature od osi do osi više od 6 palaca, količina armature min 0,2% volumena.

Na temelju takovih podataka, dobivenih ispitivanjima, svrstavaju se stanovi u stupnjeve otpornosti na vatru. Ono ima višestruko značenje: omogućuje planiranje organizacije gašenja, cerniranja, što je vrlo značajno i za novčano osiguranje stanova i zgrada, te održavanja praktičnih veza između vatrogasne i tehničke službe.

Ispitivanja baziraju na normiranoj temperaturnoj teoretskoj krivulji. Ustanovljavanje te krivulje zasniva se na vjerojatnim temperaturama, koje su se razvijale prilikom velikih požara kao na pr.

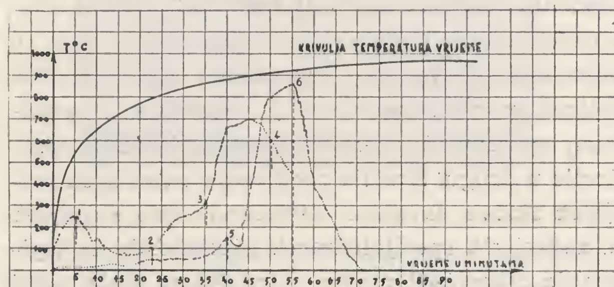
1. Tvornica Liverpol . . . 1080°C
2. Fotografska postrojenja Edison . . . . 1095°C — 1370°C
3. Požar u gradu Baltimore 1095°C — 1535°C
4. Požar u gradu San Francisco . . . . . . 1095°C
5. U Parizu je ustanovljena temperatura . . . . . 1000°C

kod ispitivanja požara stana jedne stare kuće, koju je trebalo rušiti.

Sl. 1 prikazuje dijagrame ustanovljenih temperatura.

Ispitivanje požara u stvarnim stanovima daju važna obavještenja sa više gledišta.

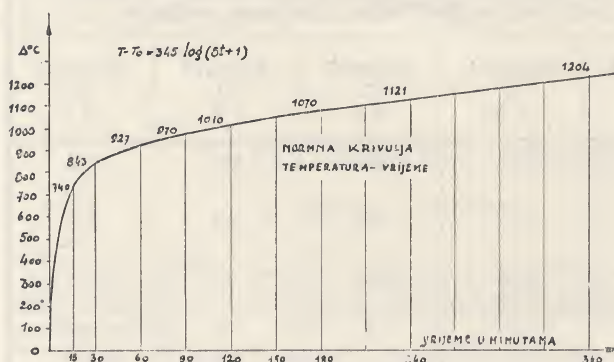
Dopuštaju provjeravanje izvjesnih kriterija, koji se primjenjuju za klasifikaciju materijala i elemenata u konstrukciji, te za eventualno unapređenje konstrukcija, dispozitiva i metoda ispitivanja, primjenjivanih u opitnim laboratorijima,



Sl. 1

naročito kod ispitivanja kvaliteta spojeva. Također je vrlo važno proučavanje stanja atmosfere za vrijeme požara: sadržaj karbonskih anhidrida i dima. Zračenje čistog CO_2 uslovljuje povišenu temperaturu. Sadržaj karbonskog oksida CO itd.

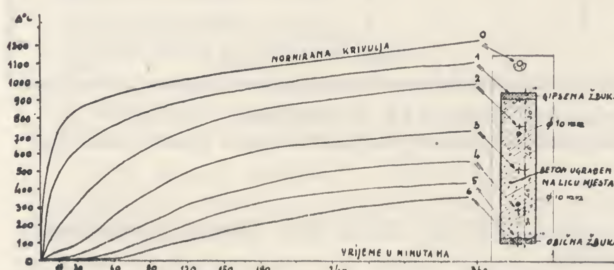
Na osnovu naprijed navedenih saznanja uspostavljena je teoretska temperaturna krivulja



Sl. 2

Temperatura se mjeri elektrotermičkim sondama, a registrira se preko elektronskog temperaturnog indikatora.

Naredni dijagram prikazuje temperaturna stanja u jednom armirano-betonskom elementu izloženom vatri s jedne strane.



Sl. 3

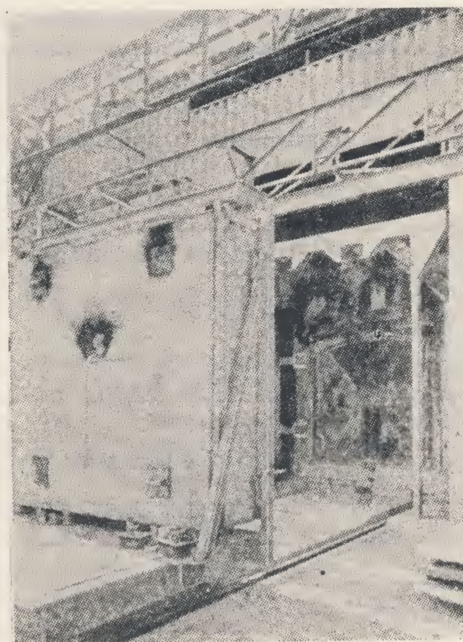
Kod požara postoje dva izvora širenja vatre:

1) direktni udar plamena,
2) zračenje.

Na samo razvijanje i širenje vatre utječu razni elementi: priroda oblaganja razdjelnih zidova, sposobnost obnavljanja zraka, razvijanje vatre u funkcionalnoj vezi sa volumenom kisika, prema kojemu se njen intenzitet ili umanjuje ili povećava, sposobnost prenošenja vatre iz jedne prostorije u drugu. Studije prodiranja vatre kroz razdjelne zidove, tavanice, zatvorena vrata i spojeve su zadaci tih specijaliziranih laboratorija za ispitivanje otpornosti protiv vatre. Za to služe razni dispozitivi, u koje se ugrađuju elementi.

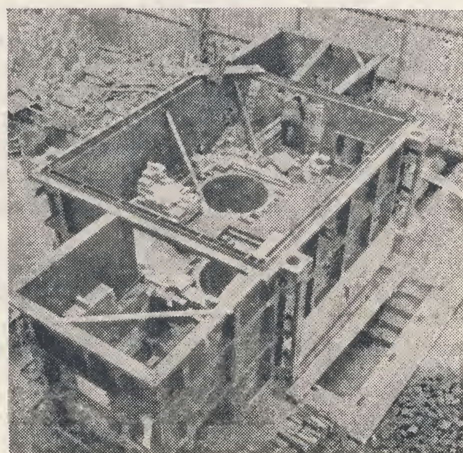
Jednu takovu peć za ispitivanje vertikalnih elemenata u C.S.T.B-u u Parizu prikazuje slika 4.

Jedna od najmodernijih peći na svijetu u gradnji u C.S.T.B-u za ispitivanje tavanica, sl. 5.



Sl. 4

Osim temperature, koja se automatski registrira u karakterističnim točkama, promatraju se svi učinci i promjene nastale u toku pokusa u ustanovljenom vremenu na strani izloženoj i neizloženoj vatri. Poslije pokusa opiše se konačno stanje uzoraka.



Sl. 5

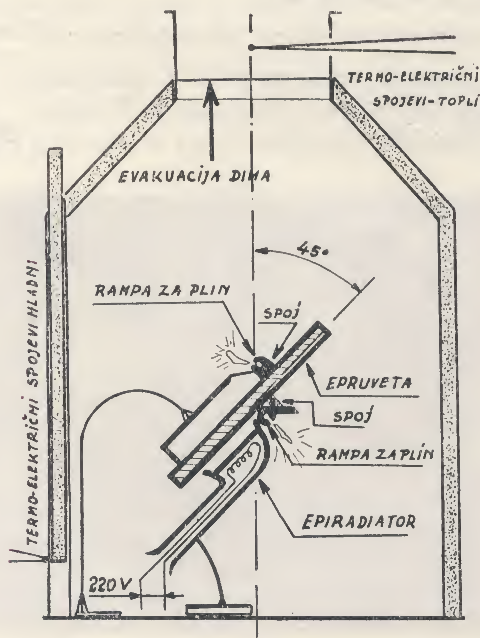
Kod proučavanja i klasifikacije samih materijala i vatrostalnih premaza služimo se reakcijom materijala na vatru. Elementi klasifikacije sa gledišta reakcije na vatru su: s jedne strane količina

topline razvijene u toku sagorjevanja, sa druge strane prisustvo ili odsustvo nesagorivih plinova. Klasifikacija usvaja praktični karakter preciziranja sagoriv i nesagoriv, a u poslijednjem slučaju stupanj manje ili više zapaljivosti odnosno nezapaljivi, teško zapaljivi, srednje zapaljivi i lako zapaljivi materijali.



Sl. 6

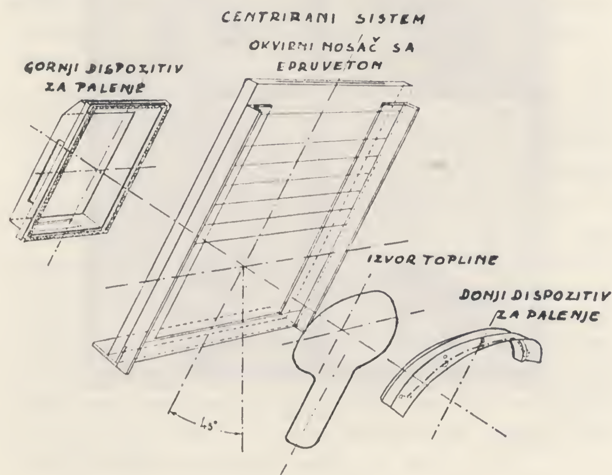
Sama ispitivanja se vrše pod unaprije definiranim uslovima, kod kojih se epruveta podvrgne djelovanju određenog izvora topline zračanjem, koji prouzrokuje eventualno razvijanje plinova.



Sl. 7

Naredna slika prikazuje dvije peći za ispitivanje reakcije na vatru, a u sredini uređaji za registraciju temperature.

Zračenje epruvete pomoću epiradiatora vrši se u specijalnom sanduku. Shematski prikaz daje slika 7.



Sl. 8

Paljenje destiliranih plinova, koji se razvijaju pod djelovanjem epiradijatora, vrši se pomoću užarenih platinskih žica na specijalnom gornjem i donjem uređaju. Dispozitivi za paljenje su u dodiru s materijalom, koji se ispituje, a trebaju biti što preciznije centrirani u osi epiradijatora.



Sl. 9a

Električni temperaturni registrator neprekidno prati temperaturu u sanduku pomoću pet vrućih i pet hladnih električnih parova.



Sl. 9b

Klasifikacija materijala poslije izvršenog pokusa zračenjem ima podlogu na ovim pokazateljima:

1) pokazatelj stepena zapaljivosti,
2) pokazatelj razvoja,
3) pokazatelj najviših plamenova,
4) kriterij sagorjevanja.

Kriterij sagorjevanja se definira pomoću krivulje srednjih promjena temperature, dobivene preko parova za vrijeme trajanja pokusa i pravca, koji predstavlja unutrašnje stanje sanduka u stabilizovanim temperaturnim uslovima.

Primjer jednog pokusa u laboratoriju C.S.T.B-a dan je na sl. 9a—b.

Upoznavanje svojstava materijala s ove strane daje znatan doprinos unapređenju građevinarstva, industrije i avijacije.

S naših i inostranih gradilišta

SA GRADILIŠTA BRANE »PRANČEVIĆI« - HE »SPLIT«

Ing. **Valter Janaček,** Građ. poduzeće »Hidroelektra«, Zagreb

Opis objekta

Zahvat rijeke Cetine za energetsko iskorištenje u hidroelektrani »Split« izvršen je na km 39 + 980 ove rijeke kod sela Prančevići. Na tom je mjestu predviđena izgradnja betonske gravitacione brane maksimalne visine 34,5 m od dna temelja, odnosno oko 25,5 m iznad terena, a dužine u kruni oko 153,5 m. Os brane je u blagom luku, konveksnom prema uzvodnoj strani.

Mjesto izgradnje je odabrano s obzirom na najpovoljnju geološku situaciju u pogledu potrebe izvođenja injekcionih radova, kao i na mogućnost smještaja organa za evakuaciju katastrofalne velike vode od 1200 m³/sek kroz tijelo brane i preko njega. Cio akumulacioni basen kao i samo pregradno mjesto nalazi se u krednim vapnencima.

Tom branom se postizava uspor rijeke Cetine na koti +273 m n. m., koji seže na daljinu od 4,5 km, t. j. usporna visina kod brane 23 m. Sadržina time postignutog akumulacionog basena je 6,80 hm³. Ta akumulacija služi samo za dnevno izravnanje pritoka, jer se u uzvodnom toku rijeke Cetine već nalazi izgrađena daljinska akumulacija »Peruča«. Za takve potrebe dovoljna je korisna akumulacija od 3,0 hm³, što odgovara oscilaciji vodostaja od 6,0 m.

Brana se sastoji od:

— lijevog gravitacionog boka dužine oko 40,0 m,
— preliva s 2 prelivna polja i automatskim zaklopkama 20,0×3,0 m ukupne dužine oko 48,5 m,

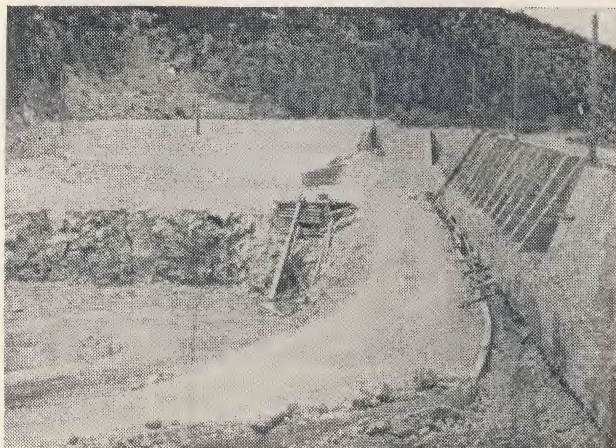


Sl. 1: Građevna jama I. faze izgradnje brane

* O projektu ove hidrocentrale objelodanjeni su prikazi glavnog projektanta Ing. S. Rešetarovića »Elektroprojekt«, Zagreb u »Građevinaru« br. 6/1956. i »Elektroprivredi« br. 12/1958. g.

— dijela sa 2 temeljna ispusta veličine 6,0×4,0 m, koji se zatvaraju segmentnim zatvaračima ukupne dužine oko 30,0 m,
— desnog gravitacionog boka dužine oko 35,0 m.

Brana je brtvenim dilatacionim reškama podijeljena u elemente dužine 20 do 30 m.



Sl. 2: Zagat betonski masivan i raščlanjene konstrukcije, uzvodno kameni nasip sa glinenim zastorom

Prema glavnom projektu treba kod izgradnje ovog objekta izvršiti ove količine radova:

iskop u nanosu	9 934 m^3,
iskop u stijeni	23 146 m^3,
beton	40 835 m^3,
armirani beton	5 072 m^3,
betonsko željezo	238,2 t.

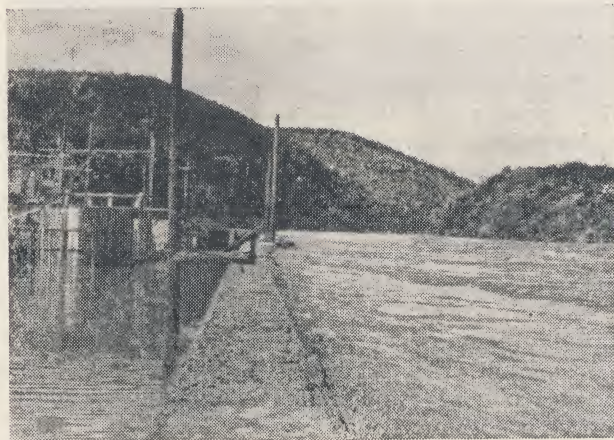
Etapna izgradnja i zatvaranje građevnih jama

Izgradnja brane predviđena je u dvije faze. U prvoj se fazi izgrađuje desna polovica brane, koja se sastoji od dijela s temeljnim ispustima i od desnog gravitacionog boka brane. U toj fazi izgradnje građevna jama je zatvorena betonskim zagatom i nasipom od kamena (sl. 1 i 2). Betonski dio zagata izgrađen je kao masivan gravitacioni ili kao raščlanjen s kontraforima. O samoj izgradnji tih zagata bio je objavljen članak Ing. J. Rumenovića: »Izgradnja zagata za branu »Prančevići« (»Građevinar« 5/1959.). U drugoj fazi građenja izvodi se lijeva polovica brane, koja se sastoji od prelivnog dijela i lijevog gravitacionog boka. Građevna jama će biti zatvorena betonskim zagatima slične konstrukcije, kao i u prvoj fazi građenja u drugoj fazi propušta se rijeka Cetina kroz već izgrađeni temeljni ispust.



Sl. 3: Završni rad iskopa temelja brane

Izgradnja zagata i zatvaranje građevne jame provedena je dosada t. j. u toku prve faze radova vrlo uspješno i bez nekih naročitih teškoća. Dubina nanosa nije bila velika, tako da je uz razmjerno jednostavne metode betonski zagat temeljen na srasloj pećini. Nakon što je građevna jama potpuno zatvorena i osušena, utvrđen je neočekivano malen priliv vode ispod zagata iz r. Cetine, što svjedoči o dobro postignutom kontaktu zagata s temeljnom stijenom. Zagati su u dosadašnjem toku izvođenja bili opetovano podvrgnuti ekstremnim uslovima opterećenja kod velikih voda r. Cetine, kad je znalo doći do preplavljivanja zagata i poplavljivanja građevne jame (sl. 4).



Sl. 4: Poplavljena građevna jama zbog nabujale rijeke Cetine

Iskop temelja

Primijenjen je u najvećem stepenu mehanizirani rad. Iskop u nanosnom materijalu izvršen je bagerom kašikarom (0,6 m^3) i utovarivačem Catterpilar — 955 s kašikom 1,0 m^3. Odvoz na oko 300—500 m udaljenu deponiju izvršen je dumperima Muir-Hill od 3,5 cuyd sadržine (oko 2,5 m^3) i kamionima na izvrtanje FAP od 7 t nosivosti (sl. 3).

Kod iskopa u stijeni vršeno je miniranje krečnjačke stijene domaćim pneumatskim bušilicama RK-18 i RK-21 (Željezara Ravne). Utovar i odvoz miniranog iskopa obavljen je opisanom mehanizacijom.

Crpljenje vode iz građevne jame

Jedan od bitnih preduvjeta za uspješno odvijanje radova bio je — osim solidnog zatvaranja samo građevne jame — instaliranje efikasnih crp-

nih uređaja dovoljnog kapaciteta. Na uzvodnoj i nizvodnoj strani iskopan je po jedan privremeni crpni bunar i nad njim je u odgovarajućoj visini izgrađena crpna stanica sa baterijom centrifugalnih sisaljki na električni pogon ukupnog kapaciteta oko 15 m^3/min.

S napredovanjem iskopa temelja vršeno je produbljenje crpnih bunara. Za vrijeme malih vodostaja r. Cetine bio je dotok podvirne vode u građevnu jamu srazmjerno malen i savladiv sa svega 1—2 sisaljke kapaciteta 1500 l/min.

Međutim, u završnoj fazi iskopa, kad je dno temeljenja bilo i do 9 m ispod terena, odnosno kad je dostiglo ispozantnu dubinu od skoro 13 m ispod gornjeg ruba zagata, dolazilo je do znatno većih priticaja u građevnu jamu, i to ne toliko iz smjera r. Cetine koliko iz zaleđa desne obale. Nakon jačih i dugotrajnijih kiša znalo je zbog podizanja vodostaja podzemne vode doći do velikog pritoka podvirne vode u građevnu jamu, koji nisu mogle savladati sve instalirane sisaljke. U takvim je slučajevima trebalo obustaviti radove i čekati na pad nivoa podzemne vode. Poplavljivanja građevne jame poradi velikih vodostaja r. Cetine bila su manje neugodna, zbog srazmjerno kraćeg trajanja.

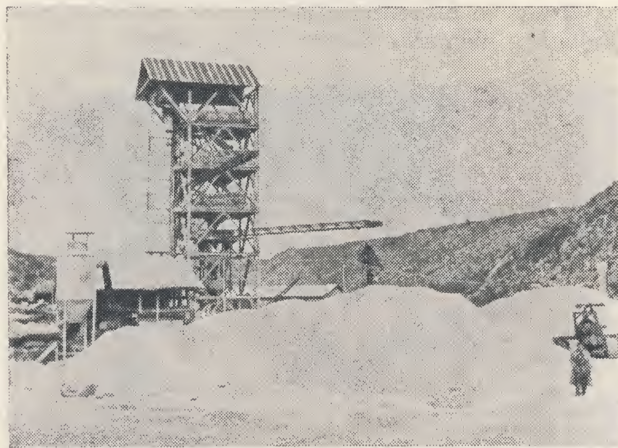
Proizvod agregata za beton

S obzirom na okolnost, da se na obližnjoj deponiji nalazi preko 100 000 m^3 iskopnog materijala — krečnjaka iz dovodnog tunela, kao i samih temelja ove brane — predviđena je mogućnost upotrebe tog materijala za proizvodnju agregata za betoniranje (sl. 5).

Kako se u prvoj fazi izgradnje ove brane izvode znatnije količine armiranog betona i uopće srazmjerno manji blokovi, odnosno tanji konstruktivniji dijelovi, to je pretežni dio betona izveden s maksimalnim zrnom od ∅ 50 m. Zbog toga je bilo moguće u dosadašnjem toku betoniranja orijentirati se u potpunosti na proizvod agregata iz deponije. Nema sumnje, da će se ubuduće, kad se pristupi betoniranju masivnijih dijelova brane uz primjenu betona s maksimalnim zrnom ∅ 100 mm, dio agregata morati proizvoditi iz lomljenjaka izvađenog u kamenolomu.



Sl. 5: Deponija iskopnog materijala iz brane i tunela



Sl. 6: Drobilana i separacija s deponijama granuliranog agregata

Dosadašnja istraživanja su pokazala, da u blizini gradilišta HE »Split« nema izrazito kvalitetnog kamena ni povoljne mogućnosti za otvaranje kamenoloma. Upravo s tog razloga orijentiralo se dosada izvađačko poduzeće na proizvod agregata iz iskopnog materijala.

U skoroj perspektivi predvida se otvaranje jednog kamenoloma u udaljenosti oko 2 km od gradilišta brane.

Za proizvod agregata upotrebljava se samo odabrani materijal, koji odgovara u pogledu kvaliteta. Materijal se utovaruje u kamione-prevrtače bagerom kašikarom od 0,6 m^3 ili utovarnom kašikom 1,0 m^3.

Drobilana i separacija agregata sastoji se od ovih strojevnih uređaja (sl. 6):

- — 2 metalna transportera za kontinuirano dodavanje materijala u drobilice,
- — 1 čeljusne drobilice 30 t/h,
- — 1 udarne drobilice 30 t/h,
- — 1 elevatora za dizanje materijala na vrh tornja,
- — 1 bubnja za prethodno pranje,
- — 2 vibraciona sita s uređajem za pranje, situirana u 2 stepena,
- — 1 hidraličkog seperatora »Rheax« za separiranje najfinijih frakcija agregata,
- — 1 mlina čekićara za dopunsku proizvodnju finih frakcija.

Ovo postrojenje proizvodi agregat u 6 frakcija i to: ∅ 0—1; 1—5; 5—15; 15—30; 30—50 i 50—100 mm.

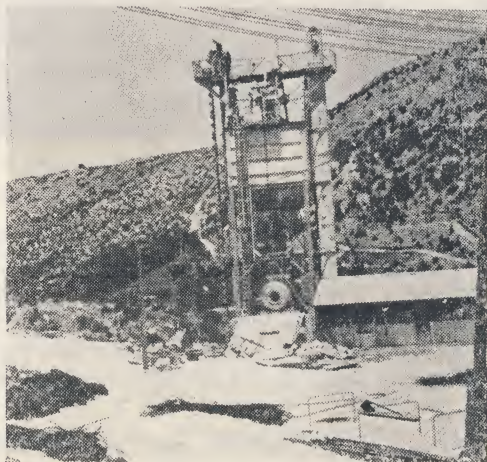
Treba napomenuti, da je na ovom gradilištu po prvi puta kod nas u državi primijenjeno hidrauličko separiranje najfinijih frakcija agregata pomoću »Rheax«-uređaja (0—5 mm).

S obzirom na suvremeni uređaj drobilane i separacije i vrlo intenzivno pranje dobiven je kvalitetno ujednačen agregat.

Za betoniranje vodom osobito napadnutih ploha temeljnog ispusta i slapišta upotrebit će se eruptivni agregat: diabaz iz Budinščine (Ø 8—50 mm) i kvarcni pijesak Ø 0—1; 1—4; 2—8 mm.

Proizvedeni agregat smješten je u otvorenim deponijama, odakle se dumperima odvozi do obližnje betonare.

Dopunska proizvodnja finih frakcija pomoću mlina čekićara skopčana je s velikim teškoćama, jer je agregat, koji se upotrebljava u ovom sekundarnom procesu, vrlo vlažan. Zbog toga je dosada bilo teškoća u proizvodnji dovoljnih količina sitnijih frakcija agregata, pa se privremeno moralo pribjeći upotrebi prirodnog pijeska iz okolice Sinja. S obzirom na velike prevozne troškove (daljina 30 km) izvođač nastoji da problem riješi primjenom mlina drugačije konstrukcije, koji odgovara za mljevenje tako vlažnog agregata.



Sl. 7: Toranjska poluautomatska betonara (u montaži)

Betoniranje

Priprema betona vrši se u toranjskoj poluautomatskoj betonari. Agregat se dodaje u 4 frakcije. Mjerenje cementa je težinsko, a agregata zapreminsko. Uređaj vlastite konstrukcije proizvela su domaća poduzeća, dok su samo dozatori uvozni. Betonara ima 2 bubanjske miješalice od 1000 l, od kojih je jedna u rezervi. Betonara je izgrađena već 1954. god. i bila je upotrebljena na gradnji hidroelektrane »Gojak« (sl. 7).

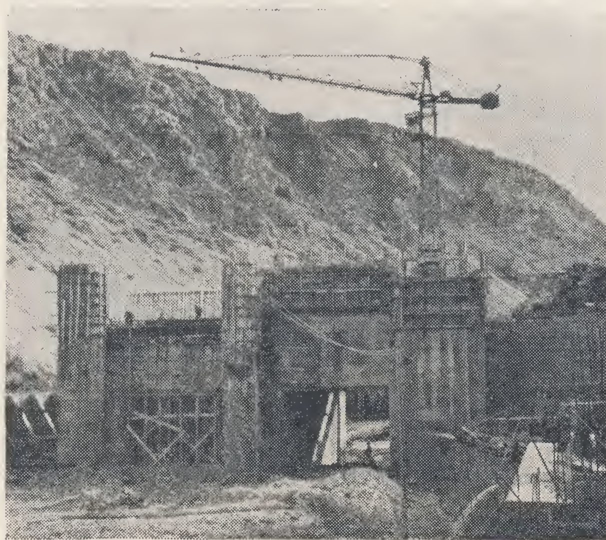
Kod izrade betona primijenjena je diskontinuirana krivulja agregata. To s razloga što separacija daje 6 frakcija, a drobilana je konstruirana za 4 frakcije. Upotrebljen je cement PC-350 s dodatkom opalske breče, zbog utvrđenih povoljnih svojstava što se tiče ispiranja slobodnog kreča. Nearmirani beton izrađuje se s dodatkom cementa od 200—220 kg po m³ betona, a armirani sa 300 kg. Vršeni su pokusi s primjenom plastifikatora »Frioplast« i »Mischöl Woermann«, koji su dali povoljne rezultate.

Doprema betona vrši se toranjskom dizalicom s krakom do 24 m i maksimalnom nosivosti 5 t, pokretna na kolosjeku. Beton se prenosi u specijalnim posudama sadržine 0,5 m³ betona do samog mjesta ugradnje. Kvalitetna ugradnja bila je u početku radova otežana zbog birokratskog neshva-



Sl. 8: Betoniranje temeljnog ispusta u početnoj fazi

ćanja potreba te gradnje od strane nadležnih, koji odobravaju nabavku uvozne građevinske mehanizacije. Zbog takvog stava bio je izvođač prisiljen da na ovoj gradnji upotrebi pervibratore domaće proizvodnje sa svega oko 3000 okr./min, koji ne odgovaraju za radove takvog karaktera i beton zrna do Ø 100 mm. Tek nakon što se uvidjelo, da domaća sredstva zadovoljavaju samo za standardne



Sl. 9: Blok temeljnog ispusta i desni gravitacioni bok — pogled s uzvodne strane

potrebe građevinarstva (visokogradnja i t. d.), omogućena je nabavka uvoznih električnih pervibratora Ø 90 mm sa 12 000 okr./min.

U toku odvijanja daljnjih radova na izgradnji ove brane predviđena je upotreba još jedne toranjske dizalice. Sl. 8 prikazuje početnu fazu betoniranja, dok se iz sl. 9—11 vidi stanje radova u veljači 1960. god.

Oplata

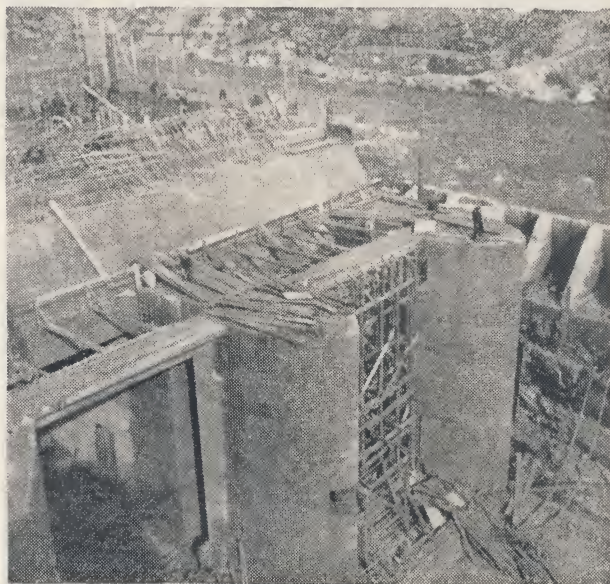
S obzirom na karakter dosada izvršenih betonskih radova (lomljene i zakrivljene plohe, srazmjerno male površine i t. d.), bila je pretežno primjenjivana — da se tako izrazimo — »klasična« oplata. Kod vidnih ploha oplata je obložena limom. Koliko god su postojali izvjesni objektivni razlozi, koji su otežavali primjenu suvremenije oplate, ipak tu nisu iskorištene sve mogućnosti.

Za radne fuge blokova upotrebljava se u novije vrijeme montažna oplata od drvenih elemenata (table).

U budućoj fazi građenja, gdje će se izrađivati masivniji blokovi i konstrukcije, doći će do sve veće primjene takve oplate od montažnih elemenata izrađenih od blanjanih dasaka ili obloženih limom ili lesonitom.

Stanje radova i perspektiva dovršetka

Izgradnju ove brane započelo je krajem 1958. poduzeće »Hidroelektra«, Zagreb i ugovorilo ju je s rokom dovršenja 31. XII. 1960. Do kraj veljače 1960. izvršeno je količinski nešto preko 40% ugovorenih radova, što ukazuje na izvjesno zakašnjenje u napretku radova. Do toga je došlo pretežno zbog nešto težih uslova temeljenja (veće količine radova, veći priticaj podvirne vode i t. d.), te opetovanih poplavljivanja građevne jame, od kojih su neka bila dugotrajnijeg karaktera.



Sl. 10: Blok temeljnog ispusta — pogled s nizvodne strane



Sl. 11: Otvor temeljnog ispusta

U sredini veljače 1960. započeta je montaža hidromehaničke opreme temeljnog ispusta. Tu opremu treba kompletno montirati i dovršiti u prvoj fazi radova, jer se rijeka Cetina u drugoj fazi prebacuje desnom stranom kroz ove ispuste. Kasnije ne bi više postojala mogućnost montaže te opreme.

U slučaju da ne nastanu neke nepredviđene i izvanredne teškoće u drugoj fazi izvođenja lijeve polovice brane, i to u prvom redu zatvaranja građevne jame i temeljenja, može se računati, da će do kraja godine biti ugrađene u branu glavne mase betona, te da će objekat u toku prvog kvartala 1961. god. biti sposoban za početak pogona.

Iz kratkog prikaza ovog gradilišta vidi se znatna mehaniziranost ove gradnje s faktorom opremljenosti preko 0,7. (Faktor mehanoopremljenosti predstavlja omjer između vrijednosti godišnje izrađenih radova i vrijednosti primjenjene građevne mehanizacije).

Dosadašnji povoljni tok izvođenja radova na ovom objektu u skladu je s napretkom izgradnje ostalih objekata hidroelektrane »Split« i učvršćuje nas u uvjerenju, da će se ovo postrojenje moći izgraditi i pustiti u pogon u predviđenom roku.

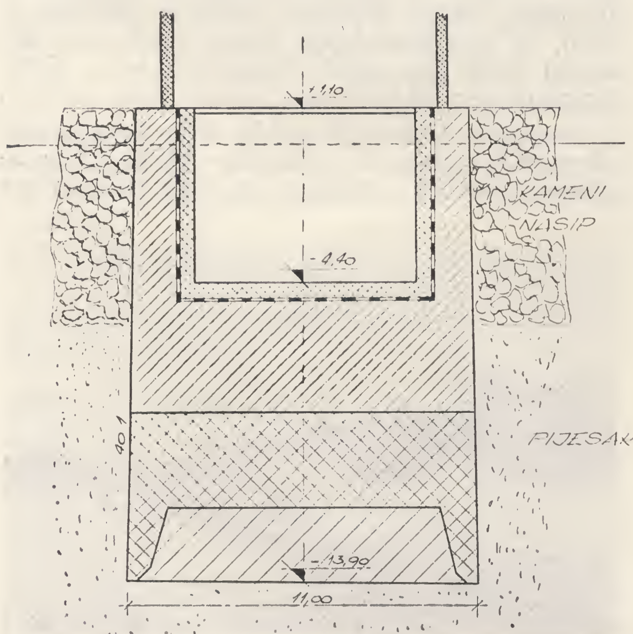
RADOVI TEMELJENJA NA RIJEČKOM SILOSU

Poduzeće luka i skladišta na Rijeci gradi lučki pretovarni silos kapaciteta uskladištenja 30 000 t žitarica i intenziteta od 400 t/h pretovara (brod-silos ili silos-brod). Kod izbora lokacije silosa je odlučno bilo funkcionalno prometno uklapanje tog jakog budućeg pretovarnog kapaciteta u riječki željeznički kompleks i raspored operativnih obala. Toga radi su pred građevinske tehničare postavljeni teži zadaci rješenja temeljenja silosa i strojarnice, jer je temeljno tlo na izabranoj lokaciji nasipa prirodan (pijesak različito granuliran na horizontima od —30,0 do —5,70 m cca) i umjetan (kameni nabačaj čistog materijala iz kamenoloma raznih dimenzija od horizonta cca —5,50 do horizonta +3,00 m).

Studirane su mogućnosti temeljenja za pojedine traktove silosa, pa je za njegovu strojarnicu izabran način temeljenja pomoću pneumatskog kesona puštenog do kote —13,90 m i zatim zabetoniranom ispunom. Zahtjevi kod izbora načina temeljenja strojarnice bili su ovi:

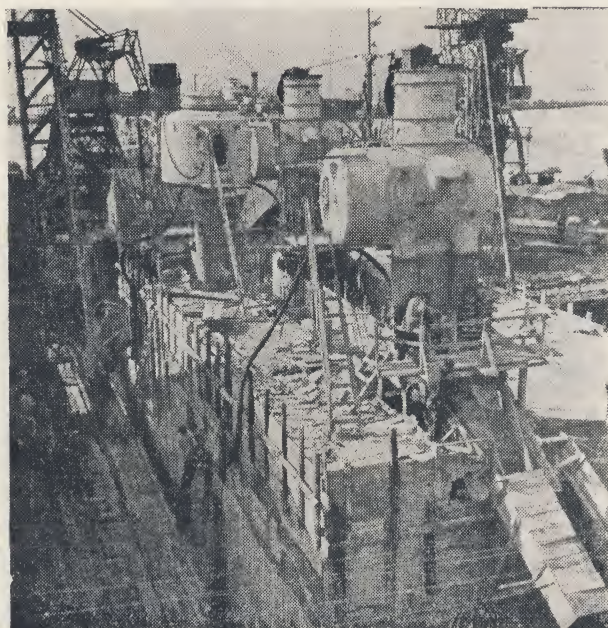
a) temelj strojarnice treba da nosi samostalno toranj strojarnice, tlocrtne površine 9×20 m i visine 56 m, s kumulativnim opterećenjem po cijeloj zazidanoj površini od 2,52 kg/m²;

b) zgrada silosa (skladišta) tlocrta 75×25 metra, nalazi se sva zapadno od strojarnice. Kako postoji mogućnost izgradnje isto takovog bloka ćelija i na istočnoj strani, treba strojarnicu tako temeljiti, da na temeljno tlo ispod strojarnice ne bi mnogo uticalo izmjenično opterećenje (prazno-puno) zapadne grupe ćelija, a isto tako da eventualno budući istočni blok ne bi uticao ni na temeljno tlo ispod strojarnice, niti mimo njega na tlo ispod zapadne grupe, koja je sada u radu, a koja bi kasnije bila »postojeća«;



Sl. 1

c) u tlu, ispod podruma silosa, treba izvesti donji podrum elevatorske grupe strojarnice, čija je donja kota, tlocrtne površine 4,60×9,80 m, na apsolutnoj koti —4,40 m. Taj donji podrum treba da bude praktično stalno suh (u njega se presipa sve žito za vrijeme manipulacije), a nalazi se i za vrijeme rada i kasnije stalno stvarno ispod vode. Kameni nasip je naime vrlo šupljikav i vodostaj mora na tom mjestu direktno je spojen s otvorenom morskom površinom u luci, koja je daleko cca 80 metara;



Sl. 2

d) temeljni blok treba da bude tako izrađen, da može na bilo kojem mjestu prihvatiti stupove raznolikih opterećenja (sl. 1).

Detaljna analiza opterećenja, funkcije i naročito temeljnog tla pokazala je, da je najpovoljniji način izrade temelja strojarnice pomoću betonskog pneumatskog kesona, time da donji podrum bude izveden i izoliran još »u suhom« (t. j. dok taj dio kesona još nije spušten i da tako gotov bude spušten na određenu kotu.

Geomehaničku analizu, glavne dimenzije kesona i kote potrebitog spuštanja dalo je poduzeće »Geoistraživanja« iz Zagreba, grupa Dr. Ing. Nonveillera.

Proračun kesona, kao temeljnog elementa, izradio je Projektni biro Građevnog poduzeća »Mostogradnja« iz Beograda, autor Ing. Čedo Vujičić.

Građevinske radove izgradnje i spuštanja kesona izvodi Građevno poduzeće »Mostogradnja« iz Beograda.



Sl. 3

Radna komora je od armiranog betona, tlocrtne površine 22×11 m i radne visine 2,40 m. Konstruktivna visina ploče nad radnom komorom je 3,00 m, a dalje je masivni beton MB-160. Keson je opremljen sa dvije komore za manipulaciju materijala i jednom komorom za ljude. Keson ima električnu rasvjetu i telefonski spoj s kancelarijom gradilišta.

U vrijeme pisanja ovog članka nož kesona se nalazi na apsolutnoj koti —4,00 m (spuštanje je započelo na koti —0,70). Sada se kopa ručno kameni nasip, i brzina napredovanja u prosjeku je 17 cm dnevno. Radi se kontinuirano. Nakon prelaza u pijesak (oko kote —5.70) preduzeće će kopati i transportirati iz kesona pijesak »hidroelevatorom« — ejektorom i refulerom, uz dodavanje izvana vode za emulziju. Tada se očekuje mnogo jači intenzitet prodiranja noža kesona.

Zapadno od kesona će se izgraditi silos na temeljnoj ploči, time da će se uz sam keson nakon završenog spuštanja najprije konsolidirati teren, koji će biti svakako uznemiren od spuštanja kesona (sl. 3).

Sve ostale građevinske radove na silosu izvodi građevno poduzeće »Tehnika« iz Zagreba.

R. Č. Š.

REGULACIJA RIJEKE SAVE KOD SELA LUKAVEC

Rijeka Sava je plovna od ušća do Siska pri svim vodostajima, ali taj plovni put ima veći broj plićaka, koji pri niskom vodostaju ometaju plovidbu. Niski vodostaj na rijeci Savi nastupa u srpnju i traje obično do listopada, u koje se vrijeme plovidba smanjuje pa i prekida, ako niski vodostaj traje dulje vremena, a inače se obično smanjuje teret na plovnim objektima za 30—50% njihove nosivosti.



Sl. 1

Uklanjanje tih plićaka vrši se na dva načina: kopanjem korita na određenu dubinu plovnim bagerima i izgrađivanjem greda (pera) od lomljenog kamena s jedne, druge ili s obje strane obale.

Kopanje kinete bagerima obnavlja se svake druge ili treće godine, prema intenzitetu zamuljivanja korita.

Međutim, izgradnjom pera sužava se protiçajni profil rijeke i na taj način sama voda ubrzanim protokom odnosi namuljeni materijal (pijesak ili mulj) pa time produbljuje korito, a odneseni materijal taloži se između pojedinih pera. Način izgradnje pera od lomljenog kamena pokazuje sl. 1.

Izgradnjom kamenih greda, koje poboljšavaju plovnost, izaziva se podrivanje obala, čime se oštećuju zaštitni nasipi, pa na takvim mjestima



Sl. 2

treba zaštititi samo obale posebnim vrstama građevina.

Takvo mjesto sa svim tim vrstama radova je i kod Lukavca, koje je na km 569—571 od ušća rijeke Save. Na tom potezu trebalo je produbiti korito,



Sl. 3

koje je bilo suviše široko, pa su zbog jakih zavoja stvoreni opasni plićaci zamuljivanjem korita. Ranije prekopavanje plovnim bagerima nije dalo dobre rezultate, pa je primijenjen i sistem pera od lomljenog kamena (vidi sl. 1.). Izrađeno je 5 pera na dužini od 1 500 m obale. Uz izgradnju pera trebalo je osigurati nasip na lijevoj obali rijeke, koja štiti selo uz samu obalu.

Zaštita nasipa izvršena je ugrađivanjem šljunka do visine srednjeg vodostaja, tj. do kote 92,0 nadmorske visine, na koji način se stopa nasipa dovodi u povoljan nagib 1:2,5, a istovremeno se osigurava i cirkulacija podzemnih voda (slika br. 2). Ugrađeni šljunak je osiguravan pokrovcem od fašine debljine 30 cm (sl. 3), a fašina opterećena lomljenim kamenom debljine 25 cm (sl. 4).

U tu vodnu građevinu ugrađeno je 20 400 m^3 šljunka, 8 100 m^3 lomljenog kamena, 20 500 kom. fašinskih snopova od vrbovog pruća, a za ojačanje nasipa dovezeno je 15 000 m^3 zemlje. Na regulaciji kinete za plovidbu iskopano je 21 000 m^3 pijeska i mulja.

Iznad kote 92,0 do kote 96,50 ispleteno je 18 500 m križnog pletera od vrbovog pruća.

Prosječno je na 1 m obale ugrađeno 13,60 m^3 šljunka, 40, m^3 lomljenog kamena, 13,0 m^2 fašinskog pokrovca i 12,0 m pletera od vrbovog pruća. Zaštita obale stajala je 45 000 Din/m, a cjelokupna vodna građevina oko 80 000 000 Din.

Svi ti radovi izvedeni su u periodu niskog vodostaja, tj. od srpnja do listopada, izuzevši križni pleter, koji se izvodio u periodu listopad—studeni, kada prestaju kolati sokovi u kolcima, koji treba da stvore živicu na površini nasipa iznad srednje vode.

Ukoliko se takvi radovi ne izvrše u periodu niskog vodostaja, redovno dolazi u pitanje njihov završetak u istoj kalendarskoj godini, jer je u ostalom dijelu godine obično srednji i visoki vodostaj, pri kojima se ti radovi ne mogu izvoditi.



Sl. 4

Nameće se pitanje, ne bi li bilo korisno i efikasno pomaknuti zaštitu obale fašinskim pokrovcem za izvjestan procenat iznad kote prosječne srednje vode, jer taj pojas iznad pokrovca ostaje najviše izložen strujanju od visokih i srednjih voda kroz duži period godine i najprije počinje stradavati. To bi svakako poskupilo gradnju, ali bi ona donijela mnogo više koristi.

Ivan Šimić

Kratke vijesti

INJEKTIRANJE BRANE NA NILU KOD ASWANA

Velika brana na Nilu kod Aswana u Egiptu, sagrađena 1902. g. i nadvišena u dva navrata, propušta sve više vode. Meka voda Nila postepeno otapa cement iz maltera u kamenom zidu brane, pa tijelo brane postaje sve propusnije i gubi mehaničku otpornost. Nakon dugogodišnjih ispitivanja u laboratoriju i pokusnog injektiranja, koje se provodilo kroz posljednje dvije godine, izrađen je projekt sanacije brane injektiranjem.

U martu ove godine raspisana je internacionalna licitacija za asanaciju brane. Na licitaciji sudjelovala su četiri poduzeća: A. Züblin i J. Keller iz Njemačke, Soletanche iz Francuske i Geoistraživanja iz Zagreba, potonje u suradnji s Elektrosondom, također iz Zagreba. Ponuđene svote bile su:

Züblin	*805.000 LEg,*
Keller	*643.000 „ ,*
Soletanche	*749.000 „ ,*
Geoistraživanja	*598.000 „ .*

Uz inače jednake uvjete bilo je naše poduzeće najjeftinije, pa mu je dodijeljen taj veliki i odgovorni rad.

Količine radova su ove:

bušenje u granitu zida i temelja	*42 000 m*
injektiranja cementom uz dodatak pucolana	*40 000 m*
smjesa za injektiranje	*1 800 t*
bušenje i izrada kontrolnih piezometara	*2 000 m*

Zbog dosta velikog uzgona ispod temelja brane može se veći dio injektiranja izvesti samo kad je akumulacija u jezeru iza brane na niskoj koti, u vremenu od juna do novembra svake godine. Radovi se moraju dovršiti do kraja novembra 1961. g. Stoga se radovi moraju vrlo forsirati i već se vrše pripreme za otpremu inventara i stručnjaka u Egipat. *-N-*

STALNO POBOLJŠANJE STANDARDA STANOVANJA U NRH

Na nedavnom zasijedanju Sabora polovinom aprila govorio je Sekretar za građevinarstvo, urbanizam i komunalne poslove I. V. Sabora NRH Dr. Zvonko Petrinović o problemima stambene izgradnje. Drug Petrinović je konstatirao, da su u proteklој godini provedene značajne financijske, tehničke i organizacione pripreme, koje osiguravaju trajno poboljšanje stambenog standarda. U periodu 1957.—1959. prosjek godišnje sagrađenih stanova veći je za oko 80% od prosjeka u periodu 1952.—1957. Izgradnjom 16 000 stanova u 1959. g. postignut je tempo prirodnog priraštaja stanovništva, pa je zaustavljeno snižavanje standarda stanovanja, koje će se u narednim godinama postepeno poboljšavati.

Novi sistem planiranja i financiranja stambene izgradnje dat će jasnije perspektive za specijalizaciju poduzeća i organizaciju proizvodnje. Građevinari rade na usvajanju programa racionalizacije građevinarstva, koji predviđa ubrzanu industrijalizaciju.

Osnovni uvjet za daljnji razvoj građevinarstva, a posebno stambene izgradnje predstavlja ubrzani razvoj industrije građevinskog materijala, kao i ostale industrije, koja radi za to interesantno tržište. Već u prošloj godini započelo je ulaganje u industriju građevinskog materijala u iznosu od oko 6 milijardi Din. Pojavili su se i novi materijali, prefabrikati, bloketi, papirne tapete, tipizirana stolarija, započinje izgradnja tvornice siporeksa i drugih proizvoda. Kemijska industrija dala je neke nove instalacione materijale od plastične mase. Pored toga treba posvetiti više brige iskorištenju lokalnih materijala.

-N-

OBIM GRAĐEVINSKE PROIZVODNJE U HRVATSKOJ POVEĆAO SE ZA DESET MILIJARDI DINARA

(Sa Plenuma Udruženja građevnih poduzeća)

Polovinom marta o. g. održan je u Splitu plenarni sastanak Udruženja građevnih poduzeća Hrvatske. Na Plenumu je istaknuto, da je obim građevinske proizvodnje u NRH u prošloj (1959) godini bio za oko 10 milijardi dinara veći nego u pretprošloj (1958) godini.

To veliko povećanje rezultat je znatno većih ulaganja investitora. Neke se slabosti građevinara iz ranijih godina ipak su se ponovile i u prošloj godini.

Sredstva za rad, kadrovske kvalifikacije i proizvodnja građevinskog materijala ostali su uglavnom na istoj razini, ili su se tek nešto malo poboljšali. Činjenica je — na koju je Plenum posebno ukazao — da je i prošle godine domaća industrija građevnog materijala dala tržištu malo novih proizvoda, pa se nije mogao ubrzati proces industrijalizacije građenja. Izvjestan pak napredak ostvaren je na području mehanizacije gradilišta.

Mala građevinska poduzeća su u svim našim republikama poseban problem. On se ispoljava u tome, što im nedostaje mehanizacija i što prevladava zanatski način građenja, pa ta mala poduzeća zaostaju iz godine u godinu.

Preporuka je ovog Plenuma, da se u građevinarstvo uvedu stimulativniji oblici nagrađivanja, koji sve više prodiru u ostale privredne oblasti — nagrađivanje i obračun po ekonomskim jedinicama i jedinici proizvoda, odnosno udruživanje obaju sistema.

R. P.

U GRAĐEVINARSTVU NRH 44% UPOSLENIH RADI PO UČINKU

Oblik nagrađivanja, sistem vezan uz stimulans po učinku, vrlo je važan za daljnje unapređenje građevinarstva.

Sada se u građevinarstvu primjenjuju ovi sistemi nagrađivanja:

radna snaga — po normi oko 75% svih izvršenih radova

administrativno-tehnički aparat, pa čak i poslovođe, u većini slučajeva plaćaju se mjesečno kao i službenici.

Od ukupnog broja uposlenih u građevinarstvu NRH 44% radi po učinku, a to ujedno predstavlja i najveći postotak od svih privrednih djelatnosti.

U suštini se primjenjuju tri različita sistema. Karakteristika primijenjenih sistema jest, da direktnu stimulaciju u proizvodnji, ako uzmemo u obzir norme, imaju djelomično samo radnici, dok zarade ostalih učesnika u proizvodnji nisu uvjetovane uspjehom proizvodnje. No i kod rada po učinku, odnosno po normi, ima dosta nepravilnosti, pa se često kod podbacivanja norme zarada usklađuje tako, da je u mnogo slučajeva bez obzira na podbacivanje zaragantirana isplata po tarifnom stavu za rad po vremenu.

Sve te pojave zahtijevaju, da se što prije temeljito revidira sistem nagrađivanja u građevinarstvu i da se zavedu takvi sistemi, koji će najbolje odgovarati njegovim specifičnostima.

Uvođenje organizacije rada po ekonomskim jedinicama i sistema obračunavanja i plaćanja po ekonomskim jedinicama i unutar tih jedinica svakako je prijedlog, koji bi trebalo temeljito razraditi i uskladiti prema specifičnim prilikama u građevinarstvu, jer će on biti vrlo koristan. Predmet je tog sistema, da teži unapređenju organizacije cjelokupnog poduzeća i kroz njega se stimulira povećanje kolektivne produktivnosti poduzeća. Na taj način obuhvatio bi se stimulativnijim sistemom plaćanja cjelokupni kolektiv, a ne samo radna snaga.

R. P.

ODUSTALO SE OD GRADNJE HE »JARUGA II«

Donesena je odluka, da se na Krki blizu Šibenika ne će graditi hidrocentrala »Jaruga II«. Razlozi ove odluke Kotarskog NO-a Šibenik leže u tome, što ova elektrana nebi imala nikakvog utjecaja na razvitak industrije tog kraja; a s vremenom bi uništila čuvene Krkine slapove — jedinstvenu turističku atrakciju Dalmacije.

Ovu konačnu odluku donio je KNO poslije duge diskusije svih zainteresiranih faktora. Proračunato je, da bi centrala bila neekonomična.

Prije kratkog vremena Zajednica elektroprivrednih poduzeća Hrvatske bila je završila elaborate za podizanje ovog objekta. Radovi bi trajali od 1961. do 1964. god., a troškovi su proračunani na oko 2 milijarde dinara.

Na odluku o odustajanju od gradnje utjecali su presudni ekonomski razlozi. Još jedan važan razlog je išao u prilog toj odluci: sadanja energetska situacija, proširenjem mreže na šire područje, dovela bi predviđeni objekt u drugi plan, pa bi on bio nerentabilan.

R. P.

NOVI MOSTOVI PREKO DRINE

Pored novog betonskog mosta, koji se gradi u Goraždu (Bosna), na Drini će se u ovom kraju podići još tri mosta. Drugi će biti u Mostu, a treći kod željezničke raskrsnice Ustıprače, oba armiranobetonska. Četvrti se most gradi preko rječice Janjine, na samom njenom ušću u Drinu. *R. P.*

IZGRADNJA OBJEKATA U POLJOPRIVREDI U VRIJEDNOSTI OD 9 MILIJARDI DINARA

U poljoprivredi NR Hrvatske osjetno se povećavaju investicije, pa time i zadaci građevinske operative. U razdoblju od godine 1958. do 1961. planirana je izgradnja većeg broja silosa u iznosu od oko 2100 milijuna dinara. **Ukupni plan predviđa oko 9 milijardi dinara.**

PREKO 100 000 STANOVA GODIŠNJE

Za naredni planski period predviđena je izgradnja do 120 000 stanova godišnje u Jugoslaviji.

Potrebe i tekuća proizvodnja dolje navedenog materijala stoje u ovom odnosu:

	Potrebe	Proizvodnja
kupaonske kade — lijevano željezo	40 000 kom.	10 000 kom.
tušne kade — lijevano željezo	50 000 „	4 000 „
sudoperi — lijevano željezo	76 000 „	8 000 „
kupaonske kade — čelične	30 000 „	4 500 „
tušne kade — čelične	30 000 „	—
sudoperi — čelični	51 000 „	50 000 „
poniklovana i mjedena armatura	2 668 tona	1 660 tona
električni bojleri	101 000 kom.	20 000 kom.
plinski bojleri	15 500 „	3 500 „
crne šavne, bešavne i pocinčane cijevi	16 180 tona	36 000 tona
fitinzi	1 695 „	1 400 „
radiatori	25 320 „	11 000 „
kotlovi	71 000 m²	59 300 m²

Iz tog se vidi, da su — osim kod šavnih, bešavnih i pocinčanih cijevi — kapaciteti domaće industrije preskromni. Prema tim podacima činilo bi se, da spomenute cijevi nisu na domaćem tržištu deficitaran materijal. Međutim, unatoč znatne domaće proizvodnje, najveće su se teškoće u god. 1959. kod izvođenja radova pokazivale baš zbog nedostatka tih cijevi.

Iako domaća proizvodnja kada, radiatora, armatura i fitinga nije baš velika, ipak se izvjesne količine izvoze, bez obzira na to, da domaće tržište oskudijeva u njima.

Da bi se radovi u građevinarstvu uopće, a montažno-instalaterski radovi napose, izvodili bez smetnji, nužno je da se prvenstveno osiguraju dovoljne količine naprijed opisanih materijala. Domaća industrija morat će se osposobiti za proizvodnju (kvantitativno i kvalitativno) svih deficitarnih materijala. *R. P.*

STRUKTURA GRAĐEVINSKIH PODUZEĆA U NRH

U proteklom razdoblju naše je građevinarstvo neosporno postiglo velike uspjehe u svim sektorima građevinske djelatnosti i razvilo je svoje kapacitete, koji mogu savladati 4 puta veće zadatke u odnosu na god. 1939. (kako je to istaknuto u referatu dr. Zvonka Petrinovića: »Organizacioni problemi daljeg razvitka građevinarstva«, podnesenom na Savjetovanju o daljem razvitku i unapređenju proizvodnje, održanom krajem pr. god. u Zagrebu).

Za postizanje tih uspjeha uložena su velika materijalna i financijska sredstva i osjetni fizički napori, koji ponekad nisu bili srazmjerni s postignutim uspjehom.

Danas u NR Hrvatskoj postoji 148 građevinskih poduzeća. Od tog je broja svega 9 poduzeća specijalizirano, 9 je montažnih, a 4 su poduzeća osposobljena za bušačke i istražne radove. Projektiranjem se bavi 91 privredna organizacija. Od toga broja četiri poduzeća izvršavaju brutto-produkt veći od 2 milijarde dinara, a 10 poduzeća od 1 do 2 milijarde dinara godišnje. Najviše imamo malih poduzeća. Njih 78 izvršava zadatke manje od 10 milijuna dinara godišnje.

Uspoređujući strukturu zadataka i strukturu projektnih i izvođačkih organizacija i ostale probleme, koji ometaju brži razvitak građevinarstva, dolazimo do podataka da prevladavaju poduzeća općeg tipa, koja se bave gotovo svim vrstama radova.

Današnji stupanj razvitka, prijelaza na industrijalizaciju građenja i suvremeni principi organizacije zahtijevaju specijalizaciju poduzeća, jer opći tip poduzeća, koji se samo prividno čini povoljnim, predstavlja prepreku za dalje organizaciono sređivanje proizvodnih kapaciteta. *R. P.*

OKO 25 MILIJARDI DINARA ZA IZGRADNJU PUTEVA

Za izgradnju puteva prvog i drugog reda investirat će se u našoj državi oko 25 milijardi dinara. Između ostalog, dio sredstava u Bosni i Hercegovini uložit će se i za dovršenje puta prvog reda od Sarajeva do Mostara, koji je, uglavnom, već dobrim dijelom izgrađen.

Živopisnom dolinom Neretve, koja sama po sebi predstavlja turističku atrakciju, vijuga sada asfaltna traka, kojom će se uskoro znatno skratiti put od Sarajeva do mora. *R. P.*

Iz inozemnih časopisa

NA NEKIM ŠKRILJCIMA ZGRADE NE SJEDAJU, ALI TREBA PAZITI DA SE NE NADIGNU

(Engineering News - Revord, New York, januar 1960)

Građevinari redovno vode brigu o tom, da im zgrade na slabom tlu ne sjedaju. Međutim, u nekim krajevima Srednjeg Zapada u SAD oni se susreću sa tlom, koje građevine nadiže. Razlog su zrna pirita (FeS_2), koja pod izvjesnim uslovima bubre.

U gradu Cleveland (država Ohio) mnoge velike zgrade su oštećene. One imaju nagnute podove, iskrivljena stubišta i napukle zidove. I glavni sabirni kanali u gradu su popucali na više mjesta.

Na grupi zgrada sagrađenih u 1910. god. za tvornicu General Electric javili su se prvi znaci nadizanja tla 1920. god. Odonda je ta pojava zadala tvornici mnogo glavobolje. Podovi u nekim zgradama su se nadigli do 30 cm visoko. Zidovi i stubišta dvokatnih zgrada su popucali, a jedan lakše opterećni stup je nadignut za 10 cm. U periodu od 1935. do 1947. god. tvornica je dala da se izvrše laboratorijska ispitivanja sastava tla. Osim alumosilikata nađeno je u škriljcima desetak drugih minerala, među njima i pirit, koga je bilo do 4,5% ukupne težine škriljca. Ispitivanjem u laboratoriju je utvrđeno da zrnca pirita, kad su izložena vlazi, oksidiraju i pretvaraju se u željezni sulfat i sumpornu kiselinu, što dovodi do bubrenja tla.

Taj nalaz o sastavu tla u Clevelandu je odonda nekoliko puta potvrđen, u najnovije vrijeme na jednoj školi, koja se s troškom od 1,5 miliona dolara gradi u jednom predgrađu Clevelanda. Temelji te škole nadigli su se za 16 mm, još prije nego je

zgrada došla pod krov, pa su radovi obustavljeni i pozvani eksperti. Oni su izvadili uzorke tla i podvrgli ih kvašenju i strujanju toplog zraka. Već poslije 24 sata pojavile su se pukotine širine 2 mm, i to ne samo u smjeru slojeva, već i u smjeru okomitom na njih.

Štetan upliv pirita je dvojak. Oksidirani piriti sami po sebi zauzimaju nekoliko puta više prostora nego neoksidirani materijal, a otvaranjem pukotina u škriljcu povećava se obujam još više. Kad jedan sloj škriljca popuca, izložen je sloj ispod njega zraku, proces raspadanja se ponavlja i napreduje sve dublje. Postavljaju se dva pitanja: koliko vremena će trajati utjecaj raspadanja na sagrađeni objekt i da li će oksidacija ikad doprijeti dotle, da će težina gornjih slojeva biti dovoljna da komprimira škriljce i pirit i masu zadrži u predviđenom položaju.

Nije još definitivno ispitano, koliko iznosi kapacitet dizanja pirita u oksidaciji. Pokusi izvršeni u laboratoriju u vezi s problemom škole daju indikaciju da sile iznose do 700 kg/m². Jedno je sigurno: što veće šupljine u materijalu iznad škriljca, to brža je oksidacija i veća ekspanzija. Zato rješenje treba tražiti u sprečavanju oksidiranja pirita.

Tvornica General Electric primijenila je s uspjehom ovu metodu: iskop u škriljcu ne vrši se odmah do kraja, već se ostavi sloj 10—30 cm netaknut, cijela građevna jama se štrca ili premazuje bitumenom, a definitivan iskop vrši se po sekcijama neposredno prije betoniranja.

Druga metoda je slična. Ni po njoj se ne vrši definitivan iskop, dok nije sve spremno za betoniranje, ali štrcanje terena bitumenom vrši se neposredno poslije definitivnog iskopa (prije betoniranja). U nekim slučajevima je umjesto bitumena bio nanesen sloj ilovače ili blata 5 cm debeo. Kod oba načina uspjeh je bio vrlo dobar. Ovo nanošenje ilovače pod temelje čini se da je u suprotnosti sa usvojenom građevinskom praksom, ali u ovim slučajevima građevinare sili na to priroda tla.

B. P.

PIJESAK UBRZAVA TALJENJE LEDA

(Engineering News-Record, New York, oktobar 1959.)

Avione opremljene s raspršivačima pijeska upotrebili su u SSSR-u za otapanje leda na sibirskim rijekama.

Otpadni pijesak iz ljevaonica avioni su posipali po površini leda, dok nije pocrnio. To je dovelo do intenzivnijeg upijanja sunčane topline. Kako su zrnca pijeska otapala led, tako su se stvarali uski kanalići napunjeni vodom. Preko noći se ta voda smrzavala, širila i led je pucao.

Na jednoj je rijeci pomoću te metode saobraćaj otvoren 10—12 dana ranije nego obično. *B. P.*

MOST IZMEĐU KOPNA I SICILIJE

(Engineering News-Record, New York, oktobar 1959.)

U Mesinskom tjesnacu izvršena su osnovna istraživanja u vezi sa gradnjom mosta između kopnene Italije i Sicilije.

Računa se, da bi most trebao da bude sa dvije etaže. U donjoj bi bila dva željeznička kolosjeka i dvije saobraćajne trake za vojnička motorna vozila. Gore bi bilo šest saobraćajnih traka. Ukupna dužina mosta 3 850 m, a troškovi oko 200 mil. dolara.

Međutim, specijalna komisija Savjeta za javne radove talijanske vlade odbila je dosada predložene projekte, zbog navodnih tehničkih nadostataka.

Na nekim mjestima tjesnac je preko 1 200 m dubok, ali je mjerenjem utvrđeno, da se u ravnoj liniji na najužem mjestu između Sicilije i kopna nalaze tri platoa na dubinama manjim od 90 m ispod površine mora. Srednji plato je približno u sredini tjesnaca (ekscentričnost iznosi oko 90 m) a prvi i treći plato su podjednako udaljeni od srednjeg platoa (oko 1150 m).

Postoji bojazan, da će fundiranje u moru biti otežano jakim morskim strujama u tjesnacu.

»Američko društvo za most u Mesinskom tjesnacu« nastoji, da u SAD osigura potrebna financijska sredstva. *B. P.*

SRUŠIO SE SILOS ZA ŽITO

(Engineering News-Record, New York, oktobar 1959.)

Početkom oktobra srušio se u gradu Port Arthur (SAD) jedan dio velikog žitnog silosa i u Lake Superior se istreslo 67 000 tona žita. Šteta se cijeni na 4,5 milijuna dolara. Nastradao nije nitko; dva čovjeka su pobjegla iz silosa u posljednji trenutak, kad su čuli da u silosu nešto »puca«. Prvi tragovi pomicanja jednog ugla silosa primijećeni su 24 sata ranije, ali se vjerovalo, da stanje nije opasno.

Dio silosa, koji se srušio, bio je u tlocrtu velik 115/30 m, a visok 35 m. Imao je 56 komora, a sagrađen je prije 30 godina kao monolitna betonska građevina. Podignut je bio na samoj obali jezera i uz nj su pristajali brodovi sa žitom. Fundiran je bio na nasipu, ograđenom čeličnim žmurjem.

U ljetu 1958. god. vršene su opravke na temeljima, jer je bio zapažen podvodni gubitak nasipa. Duž silosa je bio izgrađen obalni zid od čeličnog žmurja dužine 75 m i nadoknađeno oko 400 m³ izgubljenog nasipa.

B. P.

POČETAK RADOVA NA BRANI ASUAN

(Engineering News-Record, New York, januar 1960.)

Počeli su radovi na velikoj asuanskoj brani na Nilu. Radovi se izvode uz pomoć Sovjetskog saveza (SAD su u 1956. god. odbile da pruže pomoć). Za prvu fazu, izradu zagata i obilaznih uređaja, odobren je iznos od 100 milijuna dolara, uz kamatnu stopu 2,5% i 12-godišnji rok otplate. Znatan dio tog iznosa utrošit će se za dobavu krupne građevinske mehanizacije. Visina druge tranše zajma još nije poznata, ali se cijeni da će iznositi oko 300 milijuna dolara.

Brana Asuan će biti 110 m visoka i 5 km duga. Tijelo brane će imati sadržinu oko 42 milijuna m³. Brana će biti nasuta kamenom, sa jezgrom od gline, uzvodnim nepropusnim zastorom i širokom injekcionom zavjesom. Akumulacija će iznositi 130 milijardi m³ vode. Pribranska elektrana će imati 16 jedinica po 120 MW (vidi Građevinar br. 2/1959., članak dr. ing. Nonveillera, Akumulacione brane na Nilu).

Projekte za branu izradio je projektni biro »Gibb i drugovi« iz Londona uz konsultiranje sa ekspertima iz vodećih zapadnih zemalja (četiri iz SAD, po jedan iz Francuske i Zapadne Njemačke).

Međutim, sovjetski stručnjaci predlažu neke značajne izmjene u projektu i tvrde da se rok dovršenja objekta može skratiti od predviđenih 10 na 7 godina.

Prva izmjena se odnosi na projekt uzvodnog zagata. Izvedba tog zagata predstavlja težak zadatak s obzirom na veliku dubinu vode i njezinu količinu. Rijeka je na tom mjestu duboka 20 do 40 m, a u kišnim periodima protjecat će preko 500 m dugog zagata 10 000 m³ vode/sec. Kako se zagat izvodi dok je cijelo gradilište još potopljeno, mora zagat biti sposoban da pruži otpor eroziji u svim fazama izvedbe.

Prema projektu uzvodnog zagata, koji je izradio biro Gibb, bio je predviđen kameni nasip smješten na invertirani filter. Na uzvodnoj strani zagata trebalo je izgraditi klinasto tijelo od vibriranog pijeska pokriveno muljem. Sovjetski inženjeri su mišljenja da je taj projekat suviše kompliciran i da bi njegova izvedba dugo trajala.

Oni predlažu da se filter ne izvodi, već da se najprije izvede nasip od lomljenjaka, i to nasipanjem iz kamiona, koji će se kretati po pontonskim mostovima, a zatim da se i fini materijal sipa u vodu i da se

pusti da struja vode njime popuni šupljine u kamenom nasipu. Takva tehnika ugrađivanja primjenjivana je dosada u zapadnim zemljama samo na malim objektima. Sovjetski stručnjaci su navodno ispitali takav način izvedbe na modelu brane u mjerilu 1:120 u blizini Moskve.

U definitivnoj izgradnji će uzvodni zagat sačinjavati dio glavne brane. Zato su neki američki eksperti skeptični što se tiče sovjetskog načina izvedbe uzvodnog zagata.

Druga velika promjena, koju predlažu sovjetski stručnjaci, odnosi se na projekt obilaznih građevina.

Projektom je bilo predviđeno 7 obilaznih tunela dužine 1500 do 1700 m. Sovjetski stručnjaci tvrde da bi izvedba tunela bila vrlo teška (jer su ispod nivoa rijeke), da se čelični uređaji za zatvaranje ne bi mogli zaštiti od kavitacije i da bi zvedbom obilaznih tunela, kako su projektirani, konačni kapacitet nove elektrane, koja se gradi uz staru asuansku branu, bio smanjen za 100 000 kW. Zato oni predlažu da se umjesto 7 tunela izvede jedan otvoreni kanal obložen betonom. Po prilici u sredini dužine kanala izvelo bi se 6 kratkih tunela (dugih stotinjak metara), koji će biti opremljeni regulacionim zatvaračima i služiti istoj svrsi, kojoj su trebali služiti i ranije projektirani dugački tuneli, t. j. ispuštanju poplavnih voda i reguliranju irigacije.

Izvedeni projekti za I. fazu radova dovršavaju se u Moskvi, a radove će izdavati na izvođenje vlada UAR u Kairu. *B. P.*

POČINJU SE GRADITI STUPOVI MOSTA NARROWS

(Civil Engineering, New York, januar 1960.)

Grad New York je ustupio na izvođenje radove na građenju dva glavna stupa (tornja) za most Narrows, koji će spajati Brooklyn s otokom Staten. Kad se most dovrši, bit će to viseći most najvećeg raspona na svijetu (oko 1400 m). Most će imati 12 saobraćajnih traka, stajat će oko 320 milijuna dolara, a treba da bude dovršen 1964. god. (v. Građevinar, br. 11/1959.).

Izvedba stupova ustupljena je udruženim poduzećima Steers i Snare za svotu od 16,5 miliona dolara. U svemu je bilo podneseno 10 ponuda. Najbliže ponude su bile od poznatih velikih poduzeća Raymond-Dravo (na 18,0 miliona dolara) i Merritt-Chopman (na 18,3 miljona dolara). Zatim slijede ponude na 20,6 i 21,6 miliona dolara. *B. P.*

Kongresi i sastanci

OSVRT NA SAVJETOVANJE O KOROZIJI BETONA I BETONSKIH KONSTRUKCIJA

Društvo za zaštitu materijala LR Slovenije organiziralo je Savjetovanje o zaštiti betona i betonskih konstrukcija od korozije .Tom savjetovanju, koje je održano od 14. do 17 .ožujka 1960. godine u Ljubljani, prisustvovalo je oko 80 stručnjaka iz cijele zemlje. U toku rada Savjetovanja održano je oko 16 sati predavanja sa diskusijom, zatim je u kratkom obilasku prikazana šteta i asanacija na jednom hidrotehničkom objektu u Ljubljani (obalni zidovi Ljubljanice), a posljednjeg dana Savjetovanja održan je vrlo zanimljiv obilazak laboratorija Zavoda za raziskavo materiala in konstrukcij LRS s praktičnim prikazom nekih primjera preventivne zaštite betona i načina kontrole kvaliteta svježega betona.

Programom toga Savjetovanja bila su predviđena ova predavanja o temama :

I. Uslovi i uzroci postanka korozije betona i betonskih konstrukcija:
- *a) beton od portlandskih cemenata — predavač Prof. Dr. Ing. Janko Kavčič,*
- *b) beton od gliničnih cemenata — predavač Prof. Ing. Engelbert Hribernik.*

II. Primjeri oštećenja uslijed korozije na betonskim konstrukcijama:
- *a) kemijska korozija — predavač Ing. Stane Droljc,*
- *b) oštećenja uslijed mehaničke korozije — predavač Ing. Danilo Jejčić,*
- *c) oštećenja uslijed temperaturnih promena — predavač Ing. Stane Teršelj.*

III. Preventivne mjere kod izrade betonskih elemenata i konstrukcija:
- *a) Metode ugrađivanja betona — predavač Ing. Marjan Ferjan,*
- *b) Analiza materijala — predavač Ing. Roman Stepančič.*

IV. Istraživačke metode za utvrđivanje uslova i pojave korozije na betonskim elementima i konstrukcijama:
- *a) Kemijske metode — predavač Prof. Dr. Ing. Janko Kavčič,*
- *b) Metode s izotopima — predavač Maks Zalokar.*

Učesnicima Savjetovanja podijeljen je otštampan tekst nekih predavanja u cijelosti, a nekih samo u izvodima (prof. Kavčič). Stručni dio Savjetovanja bio je vrlo dobro organiziran u prikladnoj dvorani Doma elektrogospodarstva LRS u Ljubljani.

Treba naročito istaći vrlo pregledne i potpune referate Prof. Dr. Ing. J. Kavčiča. U prvom svom referatu predavač je prikazao vrlo iscrpno pojave korozije i njihove uzroke. Posebno je detaljno prikazana korozija betona hidrotehničkih objekata pod djelovanjem prirodne vode, i to: meke i tvrde vode bez ugljične kiseline, vode s agresivnim CO_2, sumporno kisele vode, sulfatne vode, vode koja sadrži magnezijeve i amonijeve soli, vode s humusnom kiselinom i morske vode. U drugom svom referatu prikazao je fizičko-kemijske metode, kojima se ocjenjuje postojanost betona protiv korozije. Uspoređujući pojedine metode, autor upozorava na njihove prednosti i mane koje se uglavnom odnose na interpretaciju rezultata mjerenja u odnosu na ponašanje betona u stvarnosti.

Prof. Hribernik se u svojem referatu o gliničnom cementu domaće proizvodnje (»Istrabrand« Pula) naročito osvrnuo na njegovu primjenu u betonima, koji su izloženi visokim temperaturama. Betoni sa gliničnim cementom te šamotnim ili hrom-magnizitnim agregatom podesni su kod vrlo visoke temperature (600 do 700°C). Kod normalnih uvjeta u građevinarstvu taj cement ne će moći naći široku primjenu .Naime, kod temperature betonske mješavine od oko 30°C dolazi do prekristalizacije cementnog kostura te do narušavanja mehaničkih povoljnih svojstava. Kontaktna zona između gliničnog cementa i portland cementa propada vrlo brzo u zoni, gdje se stalno mijenja vlažnost. Nadalje, kod kontaktnih zona, koje se nalaze na suhom, gdje nema promjena vlažnosti izvana, predavač preporuča da se sa nastavkom betoniranja počeka, dok stari beton toliko očvrsne i prosuši, da ne može doći do nekih štetnih pojava .Preporuča rok od oko 5—6 tjedana .Iz svih tih važnijih navedenih razloga ne može se očekivati šira primjena toga tipa cementa u građevinarstvu. Njegova primjena ograničena je na privremene objekte, hitne asanacione radove ili specijalne radove, za koje se mora prethodno provesti vrlo detaljno istraživanje (na pr. mješavine portland cementa sa gliničnim cementom i t .d.).

Ing. Droljc je prikazao koroziju obalnih zidova Ljubljanice, nastalu prodiranjem vode kroz kapilare i pore nedovoljno gustog i kompaktnog betona, koji je bio

izložen stalnoj promjeni vlažnosti i smrzavici. Kod toga objekta je zanimljivo to, da je bila propisana količina cementa u betonu sa 230 kg/m³, a ispitivanja su pokazala, da ga ima oko 105 kg. Tu treba svakako istaknuti, da je česta pogreška projektanata, da za hidrotehničke objekte propisuju samo marku betona (na pr. MB 110), a izvođač onda dodaje propisanu količinu cementa, da bi udovoljio samo tom uslovu. Ispravno bi bilo propisivanje betona guste i kompaktne strukture, koji je jedini postojan u prilikama promjenljive vlažnosti i pod djelovanjem smrzavice. A takovi se betoni ne mogu napraviti s količinama cementa ispod 250 kg/m³ i bez čistoga, granuliranog agregata. Kako na tom objektu tako i na nekim drugim objektima predavač je prikazao koroziju betona zbog kiselina, mekane i tvrde vode i sl., a kao po pravilu u svim tim slučajevima je uzrok pojavi korozije bio slab, nedovoljno gust i kompaktan beton. Posljedice su bile otpadanje površinskih slojeva betona, zaštitnog sloja i propadanje armature, smanjenje mehaničke otpornosti i t. d. Asanacije su bile vrlo komplicirane i skupe.

Posebnu pažnju posvetio je predavač ing. Jejčić problemu »predviđenih« pukotina u armirano-betonskim konstrukcijama. Iskorištavanje najvećih dopuštenih napona u armaturi i iskorištenje većih profila s rjeđim vilicama dovodi neminovno do stvaranja pukotina u vlačnoj zoni opterećene konstrukcije. Pukotine se uglavnom koncentriraju oko vilica, pa imamo, umjesto finih naprslina, pukotine čije dimenzije prelaze veličinu od 1—2 mm. Takav karakter pukotina izaziva odn. pospješuje koroziju, pa treba nastojati primjenom manjih profila, prifiliranih presjeka (TOR i dr.) te dimenzioniranjem s nižim naponima postići pravilnu raspodjelu finih naprslina. Kao opće vrijednosti usvojene su naprsline širine 0,05 do 0,15 mm kod elemenata, koji su izloženi jačim štetnim uticajima, a kao najšire pukotine za manje izložene elemente dopušta se naprslina do 0,4 mm širine. U diskusiji je upozoreno, da se kod dimenzioniranja dalekovodnih stupova od armiranog betona primjenjuju visoki dopušteni vlačni naponi u armaturi, pa je redovita pojava, da su takovi elementi puni pukotina, koje se uglavnom koncentriraju oko vilica. U područjima gdje vladaju snažni vjetrovi i kiše (Dalmacija) te su pukotine izvor stalnom propadanju armirano-betonskih stupova.

Pored pukotina, koje nastaju zbog nestručne izvedbe betonskih radova (suha oplata, pomicanje armature odn. gomilanje armature na jednom mjestu — na pr. vilica —, smrzavanje svježega betona, naglo hlađenje ili isušenje svježega betona i t. d.) ili grešaka u konstruiranju (premalo kosih željeza, nepravilan oblik armature, koncentracija napona, slegavanje, kratke konzole i dr.), treba spomenuti pukotine, koje nastaju zbog temperaturnih promjena. Predavač ing. Terčelj prikazao je samo jedan vid tih pukotina, i to one, koje nastaju zbog deformiranja cijelog objekta zbog djelovanja promjena temperature. Prikazano je nekoliko karakterističnih slučajeva, no nije dano mišljenje ili konkretan prijedlog za određivanje duljina dilatacijom odvojenih dijelova objekata. To bi trebalo razraditi za prilike kod nas, koje su na području naše zemlje vrlo različite te zahtijevaju posebnu studiju i donošenje ekonomski i tehnički ispravnog pravila. Autor je, nadalje, prikazao nekoliko tipova toplinskih izolacionih slojeva na armirano-betonskim krovovima, koji se sastoje od bijelog premaza, sloja koji ne propušta vodu te sloja toplinske i eventualno zvučne izolacije. Zanimljiv je uticaj bijelog premaza, koji odbija dobar dio sunčane topline te djelotvorno sprečava zagrijavanje ploče. Bijelom dobro pečenom živom vapnu dodaje se 10% težine loja. Zatim se postepeno dolijeva hladna voda, pri čemu treba paziti, da se loj otopi kod temperature gašenja i da se rasprostre po masi (prevelika temperatura mogla bi ispržiti loj). Prije upotrebe treba tu masu razrediti vodom te četkom nanijeti na površinu (ne djeluje štetno na bitumenski premaz!), koja je tamna dok je mokra, ali čim se osuši, postaje bijela.

Daljnja dva predavača t. j. Ing. Ferjan i ing. Stepančić prikazali su u svojim referatima tehnološke procese betoniranja. Prvi predavač s posebnim osvrtom na razne metode, koje se primjenjuju u cilju da se dobije što gušći i kompaktniji beton traženih svojstava. U vezi s tim metodama ugrađivanja betona bilo je u drugom referatu podrobno govora o potrebi ispitivanja i istraživanja osnovnih sirovina, od kojih će se spravljati beton. Osnovni je cilj: gust beton. Ing. Stepančič se posebno zadržao na primjeni separatora za pijesak (RHEAX). Ne može se preporučiti i propisati primjena toga uređaja u svim slučajevima, posebno u slučajevima kada agregat sadrži vrlo malo sitnih frakcija. Za svako nalazište mineralnog agregata, t. j. pijeska, šljunka ili kamena, mora se svestrano ispitati, kako pojedini faktori utiču na kvalitet betona. Takva su ispitivanja dugotrajna, no ona daju jedino tehnički i ekonomski ispravna rješenja. Nadalje, ispitivanja su pokazala, da su povoljne mješavine mineralnog agregata, čija linija zrnatosti ide po liniji EMPA ili FULLER ili se nalazi u području između tih dviju linija, kako je to predviđeno našim PTP br. 3. Posebno je predavač upozorio na širu primjenu opalske breče iz Kumanova i elektrofiltarskog pepela iz Trbovlja te drugih, uglavnom inozemnih, kemijskih sredstava kao plastifikatora, zgušćivača ili zračitelja. U svim tim slučajevima važi opće pravilo, da se primjena svakoga takovog sredstva mora prvo temeljito ispitati — kako na mortu tako i u betonu — pod uslovima, kojima će biti izložen objekt. Samo sistematska i detaljna istraživanja mogu opravdati, ekonomski i tehnički, primjenu takvog dodatka. Treba upozoriti na opasnost, kojoj se izlažemo nekontroliranom primjenom sredstava za uvlašenje zraka u beton. Nepravilnim doziranjem (a radi se o vrlo malim količinama odn. razlikama) vrlo se lako prekorači optimum sadržaja zračnih pora u betonu od 3—4% (najviše 5%), što dovodi do znatnog smanjenja mehaničkih otpornosti te otpornosti protiv smrzavanja i sl.

Metoda pomoću izotopa, kojom se određuje gustoća betona u građevini, a koju je prikazao predavač M. Zalokar, primijenjena na jednom objektu dala je upotrebljive rezultate. Ekipa nastavlja s radom po toj metodi i treba se nadati, da će tako dobiveni rezultati biti praktični, a metoda mjerenja jednostavna i lako primjenljiva.

Na kraju treba spomenuti, da je diskusija na tom Savjetovanju bila vrlo slaba. Nevjerojatno je, da u takovom skupu stručnjaka problemi korozije nisu izazvali življu diskusiju. Ima problema, o kojima nije bilo govora u referatima, a ni diskusija nije dala potrebne nadopune. Tako na pr. spominjemo vrlo aktuelan problem korozije kamena vapnenca, koji se upotrebljava za hidrotehničke objekte na području Dalmacije i dr., dalje problem elektrolitske korozije betona na kontaktnoj zoni između čelika i betona, pojavu pukotina i unutarnjih napona zbog promjena vlažnosti i temperature u betonu, probleme njege i državanja betona odn. betonskih konstrukcija, beton u kemijskoj industriji i štetno djelovanje para odn. kondenzata i t. d. Tom Savjetovanju, čini se, nisu prisustvovali svi stručnjaci, koji se direktno bave tim problemima, pa je tako većini Savjetovanje više koristilo kao upoznavanje s problemima korozije i zaštite. To je donekle i razumljivo, s obzirom na sastav prisutnih, koji su uglavnom došli iz projektnih ustanova i izvođačkih poduzeća. Svakako se mora istaći pohvalna inicijativa Društva za zaštitu materijala LR Slovenije i svih referenata, što je održano takovo Savjetovanje. Ako su izneseni problemi ponukali sve prisutne na razmišljanje i u budućnosti oprezniju i pravilniju primjenu i izradu betona, bit će to najbolji i vrijedan rezultat ovoga savjetovanja. *Z. Š.*

Iz saveza građevnih inženjera i tehničara NR Hrvatske

VIII. GODIŠNJA SKUPŠTINA DRUŠTVA GRAĐEVINSKIH INŽENJERA I TEHNIČARA HRVATSKE

U Puli je 18. i 19. III. 1960. održana VIII. godišnja skupština građevnih inženjera i tehničara Hrvatske.

Delegati podružnica Društva iz cijele Hrvatske, uz prisutne uzvanike i goste, sakupili su se u reprezentativnim prostorijama Doma ratne mornarice, da saslušaju i rješavaju o jednogodišnjem radu Društva i donesu odluke o budućem radu.

Konstruktivni rad skupštine bio je olakšan time, što se ona održavala nakon II. Kongresa građevnih inženjera i tehničara Jugoslavije (Skoplje 21.—22. II. 1960.) i V. Kongresa inženjera i tehničara Jugoslavije (Ljubljana 2.—4. III. 1960.), na kojima su doneseni novi statuti Saveza i rezolucije, koje su točno usmjerile pravac budućeg rada i našeg Društva.

Skupštini su od uglednih gostiju prisustvovali predsjednik N.O. Kotara Pula Vanja Vranjican, predsjednik N.O. Općine Pula Antun Bubić, kontraadmiral Benko Matulić, kapetan bojnog broda Slavko Ružić, sekretari SGITJ i SGITBiH.

Skupštinu je otvorio i pozdravio goste i delegate predsjednik DGITH, ing. Stjepan Lamer. Nakon izbora radnog predsjedništva i radnih tijela skupštini su podneseni godišnji izvještaji tajnika, redakcionog odbora časopisa »Građevinar«, blagajnika s prijedlogom budžeta za 1960. i nadzornog odbora.



Pogled na dvoranu i delegate

Pored toga, na dnevnom redu skupštine bio je prijedlog novog statuta Saveza GIT NR Hrvatske, po kome bi dotadanje DGITH preraslo u Savez građevnih inženjera i tehničara Hrvatske.

S obzirom na to da se skupština održavala u Istri, a da bi se delegati bolje upoznali sa stanjem građevinarstva u toj novoj oblasti, u rad skupštine uvrštena su dva referata:

— Ing. Božidar Lazar: »Poslijeratna izgradnja u Istri, posebno u Puli«,

— Ing. Krunoslav Penkala: »Građevna industrija na području kotara Pule, sa osvrtom na izgradnju Siporex-tvornice lakih montažnih elemenata.

Delegatima je usto bila pružena prilika da razgledaju povjesne spomenike Pule, pregledaju gradilišta stambenih objekata te da posjete Poreč i Limsku Dragu.

Iz tajničkog izvještaja donosimo u izvodu ovo:

a) ORGANIZACIONO STANJE

U odlukama prošlogodišnje VII. skupštine, objavljenima u glasilu Društva »Građevinar« br. 7 za 1959., toč. 4. pod a), određen je bio zadatak, da se nastoji tokom 1959. god. formirati naše podružnice u 15 kotareva naše republike, u kojima one nisu postojale.

U 1959. ipak se djelomično u tim nastojanjima napredovalo, jer su novoosnovane podružnice DGITH u tri Kotara: Slavonska Požega, Varaždin i Vinkovci, a u osnutku su daljnje podružnice u tri kotara: Bjelovar, Nova Gradiška i Ogulin.

Prema tome, od 27 kotareva u Hrvatskoj:

— u 15 kotareva postoje formirane podružnice (sekcije),

— u 3 kotara podružnice su u formiranju,

— u 9 kotareva još uvijek ne postoje organizacije GIT; to su: Čakovec, Koprivnica, Krapina, Križevci, Kutina, Makarska, Našice, Sisak i Gospić.

Današnje organizaciono stanje i broj članstva pokazuje ova tablica:

Kotar (grad)	Broj članova 1957	1958	1959
1. Daruvar	—	13	13
2. Dubrovnik	15	—	—
3. Karlovac	55	75	75
4. Osijek	44	50	52
5. Pula	25	58	76
6. Rijeka	65	65	65
7. Slavonska Požega	—	—	18
8. Slavonski Brod	42	42	50
9. Split	149	173	185
10. Šibenik	27	27	46
11. Varaždin	—	—	32
12. Vinkovci	—	—	37
13. Virovitica	21	25	25
14. Zadar	75	75	75
15. Zagreb	603	889	950
Ukupno:	1 121	1 507	1 716
Porast:		386	209

Ako uzmemo u odnos postojeći broj građevnih inženjera i tehničara u Hrvatskoj i broj učlanjenih građevnih inženjera i tehničara, dolazimo do vrlo nepovoljnih rezultata.

Prema mjestu zaposlenja ukupan broj građevnih inženjera i tehničara Hrvatske kreće se ovako:

Naziv	Ing.	Tehn.	Ukupno
1. Građevna operativa	261	1 145	1 406
2. Projektne organizacije	194	150	344
3. Građevinski inspektori	27	41	68
4. Direkcija za ceste i njeni organi	6	87	93
5. Dirtkcija za vodoprivredu i njeni organi	50	174	224
6. AGG fakultet	80	—	80
7. Srednje tehničke građevne škole	55	3	58
8. JDŽ — Zagreb i njeni organi	53	100	153
9. Instituti građevinarstva Hrvatske	13	9	22
10. Organi državne uprave, Sekretarijati IVH, NOK, NOG, NOO i ostalo (režijske komisije)	63	150	213
Svega:	802	1 859	2 661

Prema tome, od postojećeg broja građevnih inženjera i tehničara imamo 64% učlanjenih i 36% neučlanjenih, pa ne možemo biti zadovoljni s takvim stanjem od skoro 1000 neučlanjenih, sve dok svaki građevni inženjer i tehničar ne bude član naših organizacija.

b) STRUČNO UZDIZANJE ČLANSTVA

U pitanju stručnih kurseva i tečajeva ističemo posebno zagrebačku podružnicu, koja s velikim uspjehom već četvrtu godinu održava tečajeve »Cement i beton«, tečajeve iz »Geomehanike« o »Asfaltnim zastorima na cestama«, a ove godine i tečaj o »Građevnoj mehanizaciji«. Isto tako spominjemo i kraće kurseve za mlađe tehničare, koji se spremaju za stručni ispit. Odlični rezultati tih tečajeva brzo su prešli s teritorija zagrebačke podružnice, tako da oni danas već imaju međurepublički značaj, te ih treba nadalje proširivati i održavati. Po sastavu nastavničkog kadra ti kursevi garantiraju visok stručni nivo i sinteza su upravo onog oblika stručnog uzdizanja, koje treba da pruži postdiplomski studij. Nastavni kadar je dijelom s fakultetskih zavoda, dijelom iz privrednih organizacija građevinarstva, dijelom iz Instituta građevinarstva i Stručnog udruženja građevnih poduzeća, a nastavni programi su sinteza nauke i prakse, usmjerena aplikatornim potrebama građevne privrede.

Podružnica Zagreb je ove godine za održavanje ovih tečajeva dobila iz Fonda za kadrove Sekcije za Hrvatsku Udruženja građevnih poduzeća Jugoslavije doprinos od 1 miliona dinara.

Do danas je završilo tečajeve »Cement i beton« 380 inženjerá i tehničara, tečaj »Mehanizacija u građevinarstvu« 70 polaznika, tečaj »Geomehanike« 32 polaznika, tečaj »Asfaltni zastori« 20 polaznika, što čini impozantnu brojku od 500 polaznika.

U pravcu političkog uzdizanja članova ova godina bila je u znaku proslave 40-godišnjice SKJ i provođenja rezolucije VII. Kongresa. Još na XI. plenumu Saveza društava građevinskih inženjera i tehničara Jugoslavije u Beogradu 12. i 13. I. 1959. odlučeno je, da sve organizacije Saveza uzmu vidnog učešća u proslavi 40-godišnjice SKJ i da u tom cilju pojačaju svoj rad kroz 1959. kao jubilarnu godinu.

U Zagrebu je 9.—10. XII. 1959. proslavljena 80-godišnjica djelovanja Društva inženjera i tehničara pod pokroviteljstvom predsjednika Sabora Dr. Vladimira Bakarića.

Tako zaista rijetkim jubilejem mogu se pohvaliti i rijetki gradovi u Evropi, jer zagrebačko Društvo inženjera i tehničara spada u najstarije te vrste.

Vrlo dobar način afirmacije članstva su stručne ekskurzije, koje naše organizacije sve više prihvaćaju i priređuju.

Zagrebačka podružnica organizirala je u 1959. god. dvije stručne ekskurzije u zemlji i jednu posjetu Izložbi građevinarstva u Londonu.

Zbog značaja te izložbe i njenog povećanog opsega u 1959. god. povedena je akcija od strane DGIT-a, DSIT-a i DAH-a u Zagrebu, da se omogući posjet izložbe što većem broju inženjera, arhitekata i tehničara iz Hrvatske. Zahvaljujući ispravnoj ocjeni o korisnosti masovne posjete inženjersko-tehničkog kadra toj izložbi od strane organa narodne vlasti i privrednih organizacija, izložbu je posjetio dosada neuobičajeno velik broj od 239članova DGIT-a, DSIT-a i DAH-a, u pet grupa od po 40—50 osoba.

Mislimo, da i dalje treba nastaviti s praksom masovnih stručnih posjeta izložbama, kongresima i savjetovanjima međunarodnog karaktera, jer oni proširuju horizont i stručnu spremu našeg kadra inženjera i tehničara.

c) IZDAVAČKA DJELATNOST

U prvom redu treba ovdje spomenuti naš časopis »Građevinar«, koji je kroz 12 godina svog izlaženja, danas sa 12 brojeva godišnje, dosegao visok nivo, veliku popularnost i tiraž. Odlično uređivan i opremljen, rado čitan zbog raznolikosti materijala, zaista zaslužuje pridjev »Naš građevinar«.

Nadalje treba spomenuti izlaženje iz štampe posebnih stručnih izdanja — skripata predavanja iz tečaja »Cement i beton«. Ta su izdanja koristan doprinos našoj stručnoj literaturi, često oskudnoj u užim oblastima građevinarstva.

Prvo izdanje skripata »Cement i beton« u nakladi od 500 primjeraka je rasprodano, i sada je štampano drugo izdanje u nakladi od 300 primjeraka.

Skripta tečaja »Mehanizacija u građevinarstvu« štampaju se u nakladi od 150 primjeraka, a uz njih ip rvo izdanje »Kataloga građevne mehanizacije«.

d) SURADNJA S OSTALIM ORGANIMA

Suradnja sa državnim ustanovama kretala se u pravcu davanja mišljenja i primjedbi na regulativne propise iz oblasti građevinarstva i reguliranja statusa viših građevinskih tehničara, da im se prizna kategorija službenika s višom stručnom spremom.

Od suradnja sa stručnim udruženjima bila je posebno uska suradnja sa Sekcijom za Hrvatsku Udruženja građevnih poduzeća Jugoslavije u organiziranju predavanja, demonstracija suvremene građevne mehanizacije i objavljivanju rezultata tih demonstracija, te u zajedničkom stavu pri davanju mišljenja o propisima regulative iz oblasti građevinarstva. Pored toga, od te Sekcije je primljena već spomenuta dotacija od 1 miliona dinara za tečajeve DGIT-a Zagreb.

Iako je Sekretarijat SIV-a za prosvjetu i kulturu dao negativan odgovor na zahtjev, da se višim građevnim tehničarima prizna kategorija službenika s višom stručnom spremom, Izvršni odbor se nije na svojoj VIII. sjednici 22. I. 1959. godine složio s takvim odgovorom, nego je od Saveza DGIT Jugoslavije ponovno tražio pokretanje postupka za to priznavanje, to više što je i XI. plenum zauzeo isto stanovište i u zaključcima predvidio, da naš stav definitivno usvoji SIV. Prema tome to pitanje nije skinuto s dnevnog reda.

Podružnica Split bila je posebno aktivna u suradnji s Narodnim odborom.

Podružnica Pula također je surađivala s Narodnim odborom u planiranju razvoja turizma, rješavanju urbanističkog plana i dr.

Podružnica Šibenik sudjelovala je svojim članstvom u bodovanju stanova.

Podružnica Rijeka surađivala je s Narodnim odborom putem svoje urbanističke i konstruktorske sekcije u rješavanju lokalnih tehničkih problema.

Nadalje se u tajničkom izvještaju opisuje rad II. Kongresa u Skoplju i V. Kongresa u Ljubljani, spominje posjeta delegacije Saveza poljskih inženjera i tehničara iz Varšave, o čemu su već ranije napisani prikazi.

e) IZ IZVJEŠTAJA REDAKCIONOG ODBORA ČASOPISA »GRAĐEVINAR«.

Časopis je tiskan u 12 brojeva na 412 strana, izlazio je redovito svakog 1-og u mjesecu, zadržavši potrebni kvalitet i tehničku opremu.

Broj pretplatnika povećao se u toku godine za 293 pretplatna primjerka, i znosi na koncu godine 2 200 pretplatnih primjeraka, prema ovoj strukturi:

Republika	Poduzeća	Privatni	Studenti	Čl. DGIT	Ukupno
Hrvatska	607	66	96	1 090	1 859
Srbija	42	17	—	—	59
B i H	61	32	58	—	151
Slovenija	44	8	—	—	52
Crna Gora	19	13	—	—	32
Makedonija	13	8	12	—	33
Inozemstvo					14
					2 200

U 1960. god. se predviđa povišenje broja pretplatnika na 2 500.

Broj članak u 1959. nešto je smanjen prema broju u 1958., ali je u ostalim rubrikama bilo više vijesti i materijal je bio raznovrsniji. Autori su većinom iz Hrvatske; 4 autora iz ostalih republika objavilo je 6 članaka, a jedan iz inozemstva.

U 1959. godini povećan je broj članaka, koji tretiraju praktična pitanja građevnog materijala, izvođenja i mehanizacije, a nešto manje teoretskih radova. Gradivo je dakle približno ukusu čitalaca (vidi rezultat ankete, »Građevinar« 5/1959.).

Kroz izvještajnu godinu nije bilo teškoća s prikupljanjem stručnih članaka. Inženjeri i tehničari iz naše i iz drugih republika već se u velikoj mjeri sami obraćaju na nas zbog objavljivanja svojih radova.

Redakcioni odbor je nastojao da donosi što više aktuelnih vijesti s polja građevinarstva u našoj zemlji. Ipak, ta rubrika još ni izdaleka nije ogledalo svestrane građevinske aktivnosti u našoj zemlji i moramo nažalost konstatirati, da dnevne novine često donose više aktuelnih vijesti o građenjima i gralilištima nego naš časopis.

Časopis pokriva sve troškove isključivo iz vlastitih prihoda — pretplate, prodaje i oglasa. Učinjeno je nekoliko pokušaja, da se dobije dotacija od raznih fondova, ali bez ikakvog uspjeha. Možemo međutim danas već smatrati, da je časopis toliko uveden, da će se i nadalje moći sam financirati.

U toku su ponovna nastojanja, da se proizvođači građevne mehanizacije i građevnog materijala zainteresiraju za privredno oglašivanje novih proizvoda, kojima bi se potrošači orijentirali o sve širem asortimanu materijala i strojeva za građevinarstvo.

f) NAKON DISKUSIJE po izvještajima skupština je dala razrješnicu starom izvršnom i nadzornom odboru, usvojila je novi statut Saveza GITH (čiji će tekst biti objavljen u jednom od narednih brojeva) i izvršila biranje novih organa saveza s ovim rezultatom:

IZVRŠNI ODBOR SAVEZA GIT

— predsjednik Ing. Stjepan Lamer
— članovi: Juraj Cettolo
Ante Čurčić
Ing Nikola Horvat
Milan Jančiković
Ing. Roman Jelovica
Ing. Ivan Milković
Dr. Ing. Ervin Nonveiller
Antun Šimecki
Ing. Martin Pilar
Zvonko Veverka

NADZORNI ODBOR

Ing. Boris Bonacci, Vatroslav Cota i Ing. Đuro Senčar sa zamjenicima: Ivan Barac, Vladimir Miklić i Ing. Tomislav Vidoni.

Konačno je skupština donijela ove

Odluke

I. redovne godišnje skupštine Saveza GITH od 19. III. 1960.

1. Na temelju podnesenih izvještaja o radu u 1959. godini daje se razrješnica Izvršnom odboru DGITH.
2. Usvaja se novi statut SGITH te sa danom 19. III. 1960. godine prestaje rad dosadašnjeg DGITH, koje se na osnovu statuta formira u SGITH.
3. U duhu člana 23 novog statuta SGITH skupština određuje ove osnovne zadatke Republičkog saveza u cilju objedinjavanja i usmjeravanja rada društava i podružnica:
   — sve dosadašnje organizacije bivšeg DGITH obavezuju se u roku od 6 mjeseci prilagoditi svoju organizacionu strukturu i rad statuta SGITH;
   — u istom roku sve dosadašnje organizacije DGITH obavezuju se izabrati nove organe i donijeti nova pravila shodno odredbama novog statuta SGITH;
   — odbor saveza GITH nastojat će da se u svim kotarevima NRH u kojima do danas naše organizacije nisu postojale, ove formiraju u 1960. godini; to provesti u najužoj saradnji sa SSRNH;
   — kotarska DGITH nastojat će da se u svim općinama (komunama) tokom 1960. godine formiraju osnovne organizacije Saveza podružnice GITH, gdje za to postoje uvjeti prema članu 19 statuta SGITH.
4. Skupština ovlašćuje Odbor SGITH, da u duhu člana 27 statuta odredi mjesto u kome će se održati druga redovna skupština saveza u 1963. godini.
5. Pošto se prema članu 29 Odbor Saveza mora sastati redovno dva puta godišnje, a formiranje kotarskih DGITH ima se izvršiti tek u roku od 6 mjeseci (do 19. IX. o. g.), prema točci 3 ovih zaključaka, Skupština zaključuje da se I. redovni godišnji sastanak 0dbora SGITH održi u mjesecu listopadu ove godine, s tim da Izvršni odbor odredi točno vrijeme i mjesto gdje će se održati.
6. Organi Saveza i sva kotarska odnosno gradska društva i općinske podružnice usmjerit će svoje radne zadatke u 1960. godini u pravcu izvršenja rezolucije donesene na II. Kongresu SGITJ u Skoplju 22. II. 1960.
7. Ovlašćuje se izvršni odbor Saveza da formira stalne komisije po važnim pitanjima naše struke, kao komisije n. p. za kadrove i nastavne planove i druge, za koje se ukaže potreba.
8. Skupština smatra neophodno potrebnim da se u NR Hrvatskoj osnuje Hidrotehnički institut. Skupština ovlašćuje Izvrsni odbor Saveza građevnih inženjera i tehničara Hrvatske, da formira posebnu komisiju za rad na pripremi formiranja tog instituta i za predsjednika ove komisije imenuje se Ing. Mladen Žugaj.
9. Časopis »Građevinar«, glasilo dosadašnjeg društva, postaje glasilo Saveza građevnih inžinjera i tehničara NR Hrvatske.
10. Zaključke za budući rad izradit će novi izvršni odbor na osnovu diskusije i rada ove skupštine prema zapisnicima koji su vođeni.

Nakon objavljivanja ovih rezultata rada ovogodišnje skupštine u Puli, kao i teksta donesenih »Odluka«, predstoji u svim podružnicama (općinskim, gradskim i kotarskim) intenzivan rad u pravcu realizacije planiranih društveno-stručnih zadataka i prelaza na nove organizacione forme u duhu donijetog statuta SGITH.

Milan Jančiković

SKUPŠTINE PODRUŽNICA

Sekcija Šibenik

Šibenska sekcija djeluje u sklopu DIT-a Šibenik, i broji 46 članova. U prošloj godini održala je samo jedan sastanak. Članovi su uglavnom samo pojedinačno angažirani u raznim odborima i savjetima narodnih vlasti.

Podružnica Vinkovci

Novoosnovana vinkovačka podružnica broji 38 članova. Kao glavni zadatak podružnice je okupljanje članstva, sudjelovanje u odborima i savjetima općine, održavanju sastanaka članstva, organiziranju ekskurzija gradilištima Dunav—Tisa—Dunav, tvornici »Đuro Đaković« u Slav. Brodu i hidroelektrani Zvornik. Predviđeno je održati nekoliko predavanja i diskusija.

Predsjednik podružnice je ing. Franjo Budišić, a tajnik Ing. Slavko Reks.

Podružnica Varaždin

Novoosnovana varaždinska podružnica održala je godišnju skupštinu 1. veljače 1960. god.

Predsjednik ing. Mlađan podnio je referat o smjernicama rada za slijedeću godinu. Tajnički izvještaj podnio je ing. Lončarić.

Ako se ima u vidu da je podružnica osnovana 12. V. 1959., njezina djelatnost bila je uspješna. Podružnica broji 31 člana. U periodu do godišnje skupštine održano je 8 sastanaka od čega 4 sa cjelokupnim članstvom.

Naročita aktivnost usmjerena je na učlanjivanju članstva i stručnom uzdizanju kadrova. Organizirana je jedna ekskurzija u Velenje. Jedan od glavnih problema, koji je u toku rješavanja, je pitanje smještaja. Vjerujemo da će rad podružnice nakon toga biti znatno uspješniji.

PREDAVANJA U PODRUŽNICI RIJEKA

17. III. 1960. održao je Ing. Davor Švalba predavanje: Stambena izgradnja u Švedskoj. Drugo predavanje Ing. Švalba je održao 31. III. 1960.: Postignuti rezultati na polju montažne stambene izgradnje u G. P. »PRIMORJE« u Rijeci. 1. IV. 1960. bio je upriličen obilazak gradilišta i prikaz gotovog objekta-prototipa i objekta u gradnji. *M. M.*

V. KONGRES JUGOSLAVENSKOG NACIONALNOG KOMITETA ZA VISOKE BRANE

V. Kongres Jugoslovenskog Nacionalnog Komiteta za visoke brane održaće se u vremenu od 14.—20. oktobra 1960. u Beogradu. Kongresni odbor preduzeo je niz mera, u okviru kojih se daje i ovo obaveštenje sa detaljnim uputstvima o sadržaju rada kongresa i o postupku u vezi s referatima.

Kao što je dosada bio slučaj, glavne teme Kongresa bit će one, koje je raspisao Međunarodni komitet za visoke brane i koje će biti tretirane na VII. Kongresu u Rimu 1961 g.

Te teme glase:

Pitanje 1. Izbor, obrada i razvrstavanje agregata za beton visokih brana.

Pitanje 2. Podzemni radovi u vezi s projektovanjem i gradjenjem visokih brana.

Pitanje 3. Moderna tehnika betonskih brana i pripadajućih organa za široke doline.

Pitanje 4. Uticaj zemljotresa na brane i podaci o njihovom ponašanju.

Pitanje 5. Novo u razvoju projektovanja i građenja lučnih brana.

Pitanje 6. Zaptivanje zemljanih brana od kamenog nabačaja primenom bitumena i drugih materijala.

Pored tih pitanja, na koja se u prvom redu skreće pažnja, referati mogu obrađivati i druga pitanja od interesa za tehniku visokih brana, kao prikaz projekata i izvedenih brana, pitanja u vezi oskultacije brana, betona i cementa, injektiranja i konsolidacije tla i građenje visokih brana.

Referate treba predati do 1. VIII. 1960. god. zajedno s proširenim izvodom, koji ne može biti manji od dve kucane stranice s proredom i bez skica.

Autori, koji žele da učestvuju s referatom, treba do 15. aprila 1960. da prijave naslov referata i teze u najkraćim crtama.

Referati i izvodi moraju se dati u dva primerka. Oni mogu imati najviše 30 000 slovnih znakova, uključivši slike.

Prilikom izrade skica i crteža treba voditi računa o tome, da će se prilozi kliširati. Crteži ne bi trebali da pređu površinu jedne stranice. Treba ih izraditi u tušu, a brojke ispisivati olovkom. Umesto cifarske oznake razmere obavezno ubaciti skalu sa dužinama.

Pozivaju se svi naši kolektivni članovi, da o prednjem obaveste svoje stručnjake i da u najvećoj mogućoj meri doprinesu što kvalitetnijoj obradi tema Kongresa.

Takođe se ovim putem pozivaju autori, koji su dosada davali priloge radu ranijih Savetovanja, da u okviru raspoloživih materijala i mogućnosti učestvuju sa referatima na V-om Kongresu Jugoslovenskih stručnjaka za visoke brane.

Referate treba dostavljati na dresu:

Jugoslovenski nacionalni komitet za visoke brane

Tehn. sekr. Petar Vukolić

DGIT NR Srbije, Beograd, Kneza Miloša 7/II.

Bibliografija

DOKUMENTACIJA ZA GRAĐEVINARSTVO I ARHITEKTURU

Izdaje Centar za unapređenje građevinarstva Savezne Građevinske komore, Beograd, Božidara Adžije broj 21.

SADRŽAJ broj 13 — siječanj-veljača 1960.

KOORDINIRANJE DIMENZIJA U VERTIKALNOM PRESEKU SPRATNIH ZGRADA

Referat Dr. Zlokovića. Predlog i analiza modularnih debljina tavanica 2M, 3M, 4M (20, 30, 40 cm) i tipskih debljina podova 5, 7,5, 10 cm, čime se dobija 5 tipskih konstrukcionih visina livenih i montažnih tavanica. Pritom je peti tip (4 m) samo prelazni (jer se uvođenjem savremnih materijala za izolaciju debljina poda od 10 cm može izbjeći, a i ušteda u armaturi je neznatna). Analiza podova. Aproksimativni proračun svih tipova za razmere 36M, 42M, 48M, 54M, 60M.

TEHNIČKI PROPISI ZA NOSEĆE ČELIČNE KONSTRUKCIJE DEO 1,22 — ZAVARENE ČELIČNE KONSTRUKCIJE

Nacrt tehničkih propisa koji je izradio Institut za metalne konstrukcije, Ljubljana. Opšte odredbe: područje važenja, veza sa drugim propisima i standardima; materijal: osnovni, elektrode. Dopušteni naponi pri statičkom opterećenju, pri naprezanju na zamaranje. Pravila za konstruisanje: opća, za limene nosače, dvodelne štapove, zavarene spojeve. Opća pravila za proračune zavarenih spojeva; sučeoni, ugaoni spojevi. Proračun: jednostavna, složena naprezanja. Pravila za izradu, za montiranje. Kontrola zavarenih spojeva. Obrazloženje.

OTPORNOST I DEFORMABILNOST JEDNOPOTEZNIH ZAVARA PRI OPTEREĆENJU NA SMICANJE

Rezultati isptraživanja u Institutu za metalne konstrukcije, Ljubljana, koje su izvršili M. Marinček i C. Šivic. Trebalo je da se utvrdi uticaj: vrste elektrode (kisela, bazična), prečnika elektrode i normalizovanja. Opis ispitivanja: probno telo i epruveta, uređaj za ispitivanje. Obim ispitivanja: osnovni materijal, elektrode. Interpretiranje rezultata: uticaj prečnika elektrode i normalizovanja; poređenje kisele elektrode »Drava« i bazične elektrode »Istra«; uticaj prečnika elektrode na granicu elastičnosti, otpornost prema smicanju i deformaciji prilikom rušenja.

ZAVARENI SPOJ TORDIRANOG I-NOSAČA

Rezultati ispitivanja u Institutu za metalne konstrukcije, Ljubljana, koje su izvršili M. Marinček i C. Šivic. Za proračunavanje ove vrste spojeva ne postoje odgovarajuća uputstva ni u literaturi, ni u standardima. Teoriske osnove. Informativni opiti. Predlog za računanje (tri slučaja).

CIJENE GRAĐEVINSKOG MATERIJALA U DECEMBRU 1959

Prema podacima Savezne građevinske komore prikupljenim od preduzeća za promet građevinskim materijalom. 12 str. tabela sa promenama cena u odnosu na cene u septembru 1959 godine (Videti TKD-12.)

NAJNOVIJI RAZVITAK GRAĐEVINSKE KLASIFIKACIJE

Prikaz pet referata koje je Međunarodni komitet za građevinsku klasifikaciju (IBCC) predložio Kongresu CIB 1959 godine u Roterdamu. Uvod. Izvještaj o SfB sistemu. Studija o sistemima sređivanja u građevinarstvu. Bibliografija o klasifikaciji u građevinarstvu. Prema jednoj praksi mješovite klasifikacije u oblasti građevinarstva. (Peti referat je objavljen posebno kao DGA-114).

IZVJEŠTAJ STIPENDISTA TEHNIČKE POMOĆI — 17 DEO

Anotacije o 14 izveštaja naših stručnjaka koji su u inozemstvu proučavali razne stručne probleme kao stipendisti Tehničke pomoći.

SADRŽAJ BROJEVA OBJAVLJENIH 1958 i 1959 GODINE

Sadržaj po sveskama (sa anotacijama). Predmetni registar prema Univerzalnoj decimalnoj klasifikaciji. Sadržajem su obuhvaćeni separati : DGA-1 do 110, TKD-1do 14. — 14 str **M. J.**

Nastavit će se.

ISPRAVAK U BR. 4/1960. GRAĐEVINARA

U članku Ing. M. Helebrant: Primjena modularne koordinacije u našem građevinarstvu, str. 129, prvi stupac, treći red odozdo treba da glasi: Naša zemlja usvojila je modul M = 10 cm (umjesto M = 12 cm, kako je to omaškom tiskano).

SAVEZ GRAĐEVNIH INŽENJERA
I TEHNIČARA HRVATSKE,

Podružnica Zagreb, i
Uredništvo Građevinara

ČESTITA ČLANSTVU I ČITAOCIMA
PRAZNIK RADA - 1. MAJ



